



SROVNÁNÍ STÁLOBAREVNOSTI EKOLOGICKÝCH BARVIV TEXTILIÍ

Diplomová práce

Studijní program: N3108 – Průmyslový management
Studijní obor: 3106T014 – Produktový management
Autor práce: **Ivana Halamová**
Vedoucí práce: Ing. Hana Pařilová, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering



COMPARISON OF COLORFASTNESS OF NATURAL DYES FOR TEXTILE MATERIALS

Diploma thesis

Study programme: N3108 – Industrial Management
Study branch: 3106T014 – Product management
Author: **Ivana Halamová**
Supervisor: Ing. Hana Pařilová, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ivana Halamová**
Osobní číslo: **T11000177**
Studijní program: **N3108 Průmyslový management**
Studijní obor: **Produktový management**
Název tématu: **Srovnání stálobarevnosti ekologických barviv textilií**
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte rešerši o přírodních textilních barvivech
2. Laboratorně aplikujte vybraná přírodní barviva na textilie
3. Proveďte srovnání stálobarevnosti metodami dostupnými v TZÚ Brno
4. Na základě provedeného měření stálobarevnosti navrhněte typy barviv k použití v domácím nebo průmyslovém ekologickém barvení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

**KRYŠTŮFEK Jiří a WIENER Jakub: Barvení textilií I. Vyd. 1. Liberec:
Technická univerzita v Liberci, 2008, 212 s. ISBN 978-80-7372-328-6**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Hana Pařilová, Ph.D.

Katedra hodnocení textilií


Konzultant diplomové práce:

Mgr. Petr Benešovský, Ph.D.

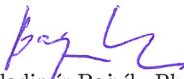
TZÚ Brno

Datum zadání diplomové práce: 1. června 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 6. ledna 2014


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 2. září 2013

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla vyjádřit poděkování vedoucí mé práce, Ing. Haně Pařilové, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení a zejména za čas věnovaný čtení mé bakalářské práce a následným připomínkám.

Velké díky patří pracovníkům Textilního zkušebního ústavu v Brně za zázemí a technickou pomoc při realizaci praktické části.

Na závěr děkuji svým rodičům za toleranci, podporu a pomoc potřebnou pro zvládnutí studia.

ANOTACE

Cílem práce je provést rešerši na téma využití přírodních textilních barviv, aplikovat vybraná barviva na textil a provést na obarvených materiálech zkoušky důležité z hlediska spotřebitele, zejména stálobarevnosti.

Zhodnotit možnost využití metody barvení přírodními barvivy v praxi.

V této práci je popsán návod, jak připravit barvicí roztoky a jakým způsobem a technologií provádět barvení. Dále jsou zde provedeny na obarvených materiálech zkoušky důležité z hlediska zdravotní nezávadnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Barvení, přírodní barviva, mořidlo, barvicí lázeň, stálobarevnost, zdravotní nezávadnost

ANNOTATION

The goals of my work were to find possibilities of application the herbs, offering natural dyes, to extract and use the dyes on textile materials and to make final testing of colorfastness of these materials. Finally I focused on possibility to bring my results into praxis and find ways of using natural dyes in industrial scale.

There are extraction procedures and dyeing instructions described in my work. I also made basic tests of health hazard attributes, mainly colorfastness and residues of heavy metals, used as mordants.

KEY WORDS:

Dyeing, natural dyes, mordant, dyeing bath, color fastness, health safety

OBSAH

PROHLÁŠENÍ	3
PODĚKOVÁNÍ	4
ANOTACE	5
1 Úvod	13
Teoretická část.....	14
2 Pohled do historie barvířství.....	14
3 Výběr vhodných typů přírodních barviv a jejich aplikace na textilní materiál	16
3.1 Rozdělení textilních vláken.....	16
3.2 Textilní materiály vhodné pro barvení.....	16
3.3 Barvitelnost bavlny	17
3.4 Barvitelnost vlny.....	19
3.5 Barvení textilních materiálů přírodními barvivy	21
3.6 Dříve používaná mořidla při barvení	22
3.7 Přírodní barviva z rostlin	25
4 Přehled přírodních barviv z barvířských rostlin	26
Experimentální část	44
5 Plán, příprava, výběr barviv, barvení	44
5.1 Příprava experimentů	44
5.2 Textilní materiál použitý k barvení.....	45
5.3 Rostliny použité k barvení	45
5.4 Mořidla použitá při barvení	46
5.5 Příprava barvicích lázní	46
5.6 Barvení.....	50
6 Zkoušky provedené na vybarvených textiliích.....	66
6.1 Obsah uvolněného formaldehydu	66
6.2 pH vodného výluhu.....	67
6.3 Obsah těžkých kovů.....	68
6.4 Obsah primárních aromatických aminů	69
6.5 Odolnost vybarvení proti nežádoucímu působení potu a slin.....	69
6.6 Stálobarevnost v potu.....	70
6.7 Stálobarevnost v otěru	71
6.8 Stálobarevnost v praní	71
6.9 Stálobarevnost na světle.....	72
6.10 Vyhodnocení zkoušek stálobarevnosti v potu, otěru, praní	73

6.11	Výsledky stálobarevnosti na světle	74
6.12	Limity zdravotní nezávadnosti	81
6.13	Dílčí závěr - zhodnocení výsledků zkoušek	82
7	Pěstování, možnosti využití a ekonomické zhodnocení světlice barvířské	86
7.1	Obecná charakteristika plodiny	86
7.2	Biologická charakteristika	86
7.3	Nároky na stanoviště	87
7.4	Tvorba výnosu a sklizeň	87
7.5	Využití světlice	88
7.6	Náklady a výnosy z pěstování	89
7.7	Dílčí závěr – ekonomika - Odhad nákladů na barvení	89
8	ZÁVĚR	92
9	Seznam použité literatury	97
	Příloha 1 karty s výsledky	100
	Příloha 2 – shrnutí výsledků	108

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha číslo 1.

- Karty s výsledky stálobarevností

Příloha číslo 2.

- Shrnutí výsledků

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1.	Přírodní zdroj barviva a výsledná barva	15
Obrázek 2.	Ukázka historického barvení v Peru	15
Obrázek 3.	Bavlna - podélný mikroskopický pohled a příčný řez[]	17
Obrázek 4.	Základní strukturní jednotka celulózy – celobióza [4].	18
Obrázek 5	Vlna- podélný mikroskopický pohled [3].....	19
Obrázek 6	Morfologie vlněného vlákna [8].	20
Obrázek 7	Schéma vazeb v keratinu [7].	20
Obrázek 8.	Kamenec – Síran hlinito draselný.....	23
Obrázek 9.	Modrá skalice – Síran měďnatý.....	24
Obrázek 10.	Zelená skalice – Síran železnatý	24
Obrázek 11.	Duběnky.....	24
Obrázek 12.	Indigovník barvířský []	26
Obrázek 13.	Boryt barvířský [].....	27
Obrázek 14.	Světlice barvířská.....	28
Obrázek 15.	Mořena barvířská []	29
Obrázek 16.	Kručinka barvířská []	29
Obrázek 17.	Rezeda žlutá []	30
Obrázek 18.	Granátové jablko	31
Obrázek 19.	Třezalka tečkovaná	32
Obrázek 20.	Kurkuma [].....	32
Obrázek 21.	Šafrán setý + šafrán sušený []	33
Obrázek 22.	Bez černý	34
Obrázek 23.	Cibule kuchyňská.....	34
Obrázek 24.	Dub letní	35
Obrázek 25.	Kopřiva dvoudomá	35
Obrázek 26.	Červená řepa	36
Obrázek 27.	Mrkev obecná	36
Obrázek 28.	Ořešák královský	37
Obrázek 29.	Afrikán	37
Obrázek 30.	Ibyšek syrský	38
Obrázek 31.	Ptačí zob.....	38
Obrázek 32.	Řešetlák počistivý []	39
Obrázek 33.	Měsíček zahradní	40
Obrázek 34.	Zlatobýl obecný	40

Obrázek 35.	Ostružiník.....	41
Obrázek 36.	Odšťavňovač Professor CZ 704.....	48
Obrázek 37.	Zařízení pro tlakové barvení AHIBA	50
Obrázek 38.	Spektrofotometr DR 6000 UV-VIS – zařízení na měření obsahů formaldehydu, aminů.....	66
Obrázek 39.	pH metr InoLab pH 720.....	67
Obrázek 40.	Atomový absorpční spektrometr AAS Thermo iCE3500.....	68
Obrázek 41.	Perspirometr - zařízení pro zkoušku stálobarevnosti v potu.....	70
Obrázek 42.	Stainingtester – zkoušení stálobarevnosti v otěru.....	71
Obrázek 43.	Linitest – zařízení pro zkoušení stálobarevnosti v praní.....	71
Obrázek 44.	Q-SUN - zařízení pro zkoušení stálobarevnosti na světle	72
Obrázek 45.	Modrá stupnice pro hodnocení stálobarevnosti na světle	72
Obrázek 46.	Pětistupňová šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu dle ČSN EN ISO 20105-A02 [43].	73
Obrázek 47.	Pětistupňová šedá stupnice pro hodnocení zapouštění dle ČSN EN ISO 20105-A03 [44].	73

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1.	Průměrné procentuální zastoupení látek v bavlně [4].	18
Tabulka 2	Přírodní mořidla [14]	23
Tabulka 3.	Koncentrace jednotlivých barvicích roztoků	49
Tabulka 4	Barvicí lázeň Cibule	52
Tabulka 5	Barvicí lázeň Kurkuma	53
Tabulka 6	Barvicí lázeň Ořech – listí	54
Tabulka 7	Barvicí lázeň Ořech – plody	55
Tabulka 8	Barvicí lázeň Kopřiva	56
Tabulka 9	Barvicí lázeň Bříza listí	57
Tabulka 10	Barvicí lázeň Červená řepa	58
Tabulka 11	Barvicí lázeň Granátové jablko	59
Tabulka 12	Barvicí lázeň Třezalka	60
Tabulka 13	Barvicí lázeň Zlatobýl	61
Tabulka 14	Barvicí lázeň Ostružiny	62
Tabulka 15	Barvicí lázeň Bezinky	63
Tabulka 16	Barvicí lázeň Světlice barvířská II	65
Tabulka 17	Doprovodná tkanina přiřazená ke vzorku	70
Tabulka 18	Stálobarevnost na světle Cibule	74
Tabulka 19	Stálobarevnost na světle Kurkuma	74
Tabulka 20	Stálobarevnost na světle Ořech listí	75
Tabulka 21	Stálobarevnost na světle Ořech plody	75
Tabulka 22	Stálobarevnost na světle Kopřiva	76
Tabulka 23	Stálobarevnost na světle Bříza listí	76
Tabulka 24	Stálobarevnost na světle Červená řepa	77
Tabulka 25	Stálobarevnost na světle Granátové jablko	77
Tabulka 26	Stálobarevnost na světle Třezalka	78
Tabulka 27	Stálobarevnost na světle Zlatobýl	78
Tabulka 28	Stálobarevnost na světle Ostružiny	79
Tabulka 29	Stálobarevnost na světle Bezinky	79
Tabulka 30	Stálobarevnost na světle Světlice barvířská I	80
Tabulka 31	Stálobarevnost na světle Světlice barvířská II	80
Tabulka 32.	Limity rizikových prvků	81
Tabulka 33	Stálobarevnosti na světle s hodnotou vyšší nebo rovno stupni 4 modré stupnice	84

Tabulka 34	Údaje o hmotnosti okvětlí z rostlin.....	90
Tabulka 35	Údaje o výnosu ze zemědělské produkce.....	90
Tabulka 36	Údaje o barvení a využitelnosti v praxi	90
Tabulka 37	Náklady na barvení Světlicí barvířskou	90
Tabulka 38	Náklady na barvení syntetickou barvou.....	91
Tabulka 39	Stálobarevnosti na světle s hodnotou vyšší nebo rovno stupni 4 modré stupnice	94
Tabulka 40.	Výsledky zkoušek Cibule slupky.....	108
Tabulka 41.	Výsledky zkoušek Kurkuma.....	109
Tabulka 42.	Výsledky zkoušek Ořech listí	110
Tabulka 43.	Výsledky zkoušek Ořech plody	111
Tabulka 44.	Výsledky zkoušek Kopřiva.....	112
Tabulka 45.	Výsledky zkoušek Bříza listí	113
Tabulka 46.	Výsledky zkoušek Červená řepa.....	114
Tabulka 47.	Výsledky zkoušek Granátové jablko - slupky	115
Tabulka 48.	Výsledky zkoušek Třezalka	116
Tabulka 49.	Výsledky zkoušek Zlatobýl	117
Tabulka 50.	Výsledky zkoušek Ostružiny	118
Tabulka 51.	Výsledky zkoušek Bezinky.....	119
Tabulka 52.	Výsledky zkoušek Světlice barvířská I.....	120
Tabulka 53.	Výsledky zkoušek Světlice barvířská II.....	121
Tabulka 54.	Obsah kovů – Cibule, Kurkuma, Ořech listí, Ořech plody.....	122
Tabulka 55.	Obsah kovů – Kopřiva, Bříza listí, Červená řepa, Granátové jablko.....	123
Tabulka 56.	Obsah kovů – Třezalka, Zlatobýl, Ostružiny, Bezinky.....	124
Tabulka 57.	Obsah kovů – Světlice barvířská I, Světlice barvířská II.....	125

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Teplotní průběh barvení

1 ÚVOD

Ekologické výrobky a technologické postupy založené na využívání obnovitelných přírodních zdrojů, získávají mezi spotřebiteli na popularitě. Cílem této diplomové práce je proto navázat na tento trend.

Základem práce je rešerše shrnující možnosti využití přírodních barviv na textilie, jejich známé způsoby extrakce z rostlinných materiálů a aplikace. Převážná většina autorů se věnuje barvení vlny. Tento trend vyplývá z historického využívání přírodních barviv. Já jsem se zaměřila na **bavlněný materiál**.

Obarvené textilie byly následně prověřeny z hlediska stálobarevností a zdravotní nezávadnosti tak, aby vyhovovaly dnešním náročným požadavkům legislativy a umožnily praktické použití u spotřebitele.

Pro použitá přírodní barviva byly vyvinuty barvicí postupy, které by mohly umožnit praktické uplatnění barviv ve výrobě.

Záměrem této práce je použít k experimentům barviva, která budou dostupná jak z hlediska geografického (vzhledem k podnebnímu pásu), tak z hlediska ekonomického. Dále navrhnout typy barviv, které by byly vhodné k použití v domácím nebo průmyslovém barvení.

Moje idea barvení přírodními barvivy spočívá ve využití moderních barvicích postupů. Ověřovala jsem proto jak klasické způsoby barvení, tak barvení v tlakovém aparátu. Prostřednictvím tlaku a mořidel jsem se snažila docílit sytějších odstínů a vyšší stálobarevnosti.

TEORETICKÁ ČÁST

2 POHLED DO HISTORIE BARVÍŘSTVÍ

Barvení textilií má velmi bohatou tradici, látky se barví již po dlouhá tisíciletí. V minulosti se k barvení užívaly různé přírodní materiály. Byly to zejména výtažky z nerostů nebo rostlin. K barvení se dají prakticky využít u různých rostlin různé části – kořeny, kůra, plody, květy, nať, listy.

Už 3000 let před naším letopočtem uměli v Indii získávat modrou barvu z rostlin rodu Indigofera. Z Indie se indigo dostalo do Malé Asie, Persie a také do Číny a při obchodních cestách se rozšířilo postupně po celém světě.

V Čechách a na Moravě se barvířství rozmáhalo především v 16. století. Barvíři se rozlišovali na černobarvíře a krasobarvíře. Černobarvíři barvili na černo, na modro a na hnědo. Krasobarvíři na žluto, červenou a zeleno. Zdroje některých přírodních barviv se nacházely i u nás. Například mořena barvířská se pěstovala v okolí Prahy a Brna již v 17. století. Po celý středověk se v Čechách a na Slovensku pěstoval boryt a šafrán (na Moravě již ve 13. století). Modrá barva se získávala například z borůvkové šťávy nebo z borytu barvířského. Na žluto se barvilo škumpou nebo šafránem a na oranžovo světlíci barvířskou. Barvení se provádělo vyvářením tkanin v barvicím roztoku za přídavku mořidel.

Barvířství bylo a je specifickým řemeslem. Na jednu stranu jednoduchým, relativně levným a tedy dostupným zákazníkům. Na stranu druhou vyžadovalo u určitých barev velmi náročné technologie, které ani dnes není možné realizovat jednoduchým způsobem. Část barviv byla zase dostupná jen v omezené míře (např. šafrán) nebo se musela dovážet (indigo) [1].



Obrázek 1. Přírodní zdroj barviva a výsledná barva



Obrázek 2. Ukázka historického barvení v Peru

3 VÝBĚR VHODNÝCH TYPŮ PŘÍRODNÍCH BARVIV A JEJICH APLIKACE NA TEXTILNÍ MATERIÁL

3.1 Rozdělení textilních vláken

Textilní vlákna se obvykle dělí podle způsobu jejich získávání. První skupinou jsou přírodní vlákna, která se vyskytují přímo v přírodě. Druhou skupinou jsou vlákna chemická, která se nezískávají přímo z přírody, ale více či méně technicky náročnou průmyslovou výrobou. Přírodní vlákna se dělí podle toho, zda se získávají z rostlin, živočichů nebo minerálů. Chemická vlákna pak dělíme podle toho, z jakých polymerů vlákna vyrábíme. K výrobě se využívají přírodní polymery, označují se chemická vlákna z přírodních polymerů anebo polymery nově vytvořené – syntetické, vlákna se označují jako chemická vlákna ze syntetických polymerů.

Přehled přírodních vláken dle profesora Militkého je v následujícím schématu. [2].

Rostlinná			Živočišná		Minerální
<u>ze semen a plodů</u>	<u>z listů</u>	<u>ze stonků</u>	<u>vlna a chlupy</u>	<u>hedvábí</u>	azbest
Bavlna	sisal	len	ovčí	hedvábí pravé	
Kokos	agave	juta	mohér	tussah (plané)	
	henequen	konopí	kašmír	pavoučí	
	abaca	ramie	alpaka		
		kenaf	vikuňa		
		kopřiva	velbloud		
			králík		

3.2 Textilní materiály vhodné pro barvení

Pro barvení je chemická a fyzikální struktura vlákna stejně důležitá jako struktura barviva. Přírodní a syntetická vlákna se liší mimo jiné i svým chováním ve vodě. Přírodní vlákna jsou hydrofilní a nasávají relativně velké množství vody spolu s barvivem, čímž se proces barvení ulehčuje.

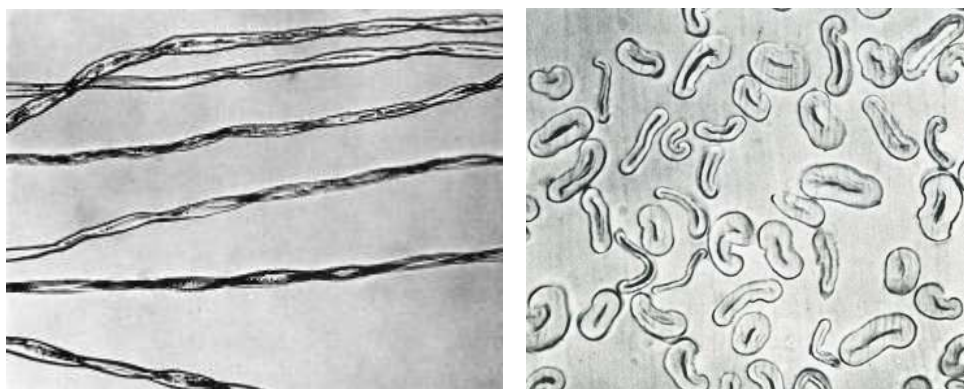
Každá látka ale nepřijímá barvu stejně dobře. Nejsytěji se barví tkaniny z vlny a hedvábí, o něco hůře ze lnu a bavlny. Před barvením je třeba přízi odmastit praním v lázni o teplotě do 50 °C.

Vzhledem k dostupnostem textilních materiálů v praxi byl výběr ze dvou materiálů a to bavlny a vlny. Ovšem s přihlédnutím k praktickým spotřebitelským, užitným vlastnostem a zamýšlené technologii barvení bude pro praktickou část použita bavlněná tkanina.

3.3 Barvitelnost bavlny

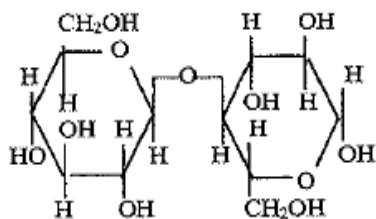
Bavlna je jednobuněčné vlákno, obrůstající semena bavlníku. Zralé vlákno má podobu stočené stužky, má ledvinovitý průřez s tlustou sekundární stěnou s charakteristickým kanálkem - lumenem. Ke stáčení dochází při vysychání bavlny v důsledku tvorby silných vodíkových můstků. Bavlna je zdrojem nejčistší celulózy, a proto je nejdůležitějším přírodním vláknem.

Povrch vlákna je tvořen tenkou primární stěnou – kutikulou, tvořenou z vosků, pektinů a proteinů. Hluběji do středu vlákna přechází primární vrstva ve vrstvu sekundární, sestávající ze spirál, tvořených fibrilami. Tenká terciární vrstva (vnitřní), necelulózového složení, ohraničuje středový kanálek - lumen [2].



Obrázek 3. Bavlna - podélný mikroskopický pohled a příčný řez[3]

Chemickou podstatu bavlny tvoří celulóza. Jedná se o polysacharid, se základní β -glukopyranózovou monomerní jednotkou. Řetězec celulózy se skládá z molekul glukózy navzájem spojených v polohách 1,4- β -glykosidickou vazbou. Základní strukturní jednotku tvoří disacharid celobióza. Polymerní bavlněné vlákno vzniká navázáním několika tisíců jednotek β - glukopyranózy [4]



Obrázek 4. Základní strukturní jednotka celulózy – celobióza [4].

Kromě celulózy bavlna za běžných podmínek obsahuje hygroskopickou vlhkost a nečistoty, jako jsou pektiny, bílkoviny, vosky, organické kyseliny, minerální soli, cukry, ale také vitamíny a pigmenty. Složení vlákna bavlny se liší podle druhu bavlny, klimatických podmínek či zralosti vláken. [2, 5]

Tabulka 1. Průměrné procentuální zastoupení látek v bavlně [4].

87 - 92 %	celulóza
1 - 2,8 %	bílkoviny
0,4 - 1,2 %	pektiny
1 - 1,8 %	minerální látky
0,4 - 0,8 %	tuky a vosky
stopy	pigmenty
6 - 8,5 %	hygroskopická vlhkost

Nositelem vybarvovacích schopností bavlněného vlákna je sekundární celulózová stěna. Její barvitelnost je dána původem bavlny, její zralostí i předúpravou a klimatickými podmínkami při růstu a sklizni. Největší vliv pak má chemické složení a uspořádání makromolekul [6].

Během barvení je třeba počítat s bobtnáním celulózy ve vodě, které roste s přidavkem hydroxidu do barvicí lázně. V místech, kde je textilie stěsnána, bobtnání zhoršuje průchodnost barvicí lázně a dochází k nestejnémému vybarvení. K vybarvení celulózových vláken se používá celá řada barviv. Nejběžnějšími jsou barviva reaktivní, která se vážou na substrát kovalentní vazbou, a proto se dosahuje vysokých stálostí vybarvení. Další skupinou jsou substantivní (přímá) barviva, na bázi sodných solí sulfonových kyselin, která se s celulózou váží vodíkovými vazbami. Širokou paletu barev poskytují ve vodě nerozpustná kypová barviva, která mají vysoké stálosti za mokra i na světle. Do roztoku se převádí tzv. kypováním. Nejprve se, za použití hydroxidu sodného a dithioničitanu sodného (redukční prostředek), vytvoří leukosloučenina barviva, která je

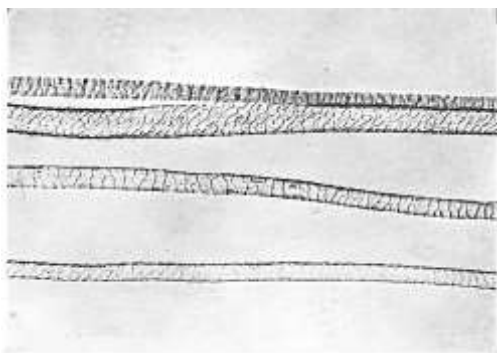
rozpustná ve vodě a má afinitu k celulóзовému vláknu. Oxidací se leukosloučenina ve vybarveném materiálu převede zpět na nerozpustné vysoce stálé barvivo.

Nerozpustná azová barviva jsou vyvíjena na vláknech tzv. kopulací dvou komponent. Sirná barviva vykazují vyšší stálosti za mokra i na světle, jsou poměrně levná, ale odstíny barviv jsou zakalené a málo živé. Další možnou alternativou jsou sirná, indigosolová, ftalocyaninová barviva a v poslední době i barvení pigmenty [6].

3.4 Barvitelnost vlny

Vlna je vlákno živočišné srsti, tvořené keratinem.

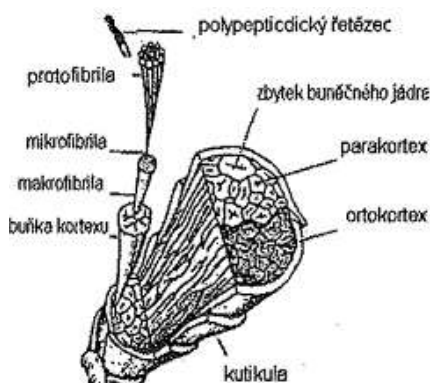
Keratin existuje ve třech formách, a sice jako α , β a γ -keratin. Hlavní řetězec α -keratinu je pravidelně uspořádan do šroubovice, mechanickým tahem se může napřímít a přejít do častější konfigurace β -keratinu. β -keratin tvoří pravidelně lomené natažené polypeptidické řetězce, které jsou navzájem propojené vodíkovými můstky mezi $=\text{NH}-$ a $-\text{CO}-$ skupinami. O γ -keratinu se hovoří jako o superkontrahovatelném. Má meandrovité uspořádání. K superkontrakci dochází porušením vodíkových a disulfidických můstků vlivem prostředí při plstění vlny a krabování [2].



Obrázek 5 Vlna- podélný mikroskopický pohled [3]

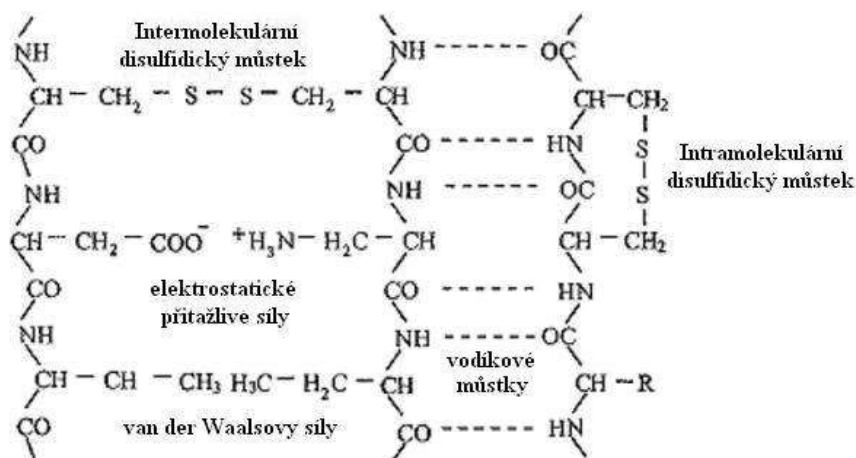
Vlněné vlákno se skládá ze tří základních částí – kutikuly (šupinky), kortexu a meduly (dřeň - jen u nejhrubších vln). Kutikulární buňky vnějšího obalu vlákna, dávají vlně typický šupinkovitý charakter a produkují další tři vrstvy - endo, exo a epikutikulu. Zásadní význam epikutikuly spočívá ve vytvoření 5 - 10 nm silné hydrofobní povrchové membrány, která představuje hlavní překážku vniknutí barviva do vlákna (ovci chrání před deštěm). Kortex vyplňuje jádro vlákna. Podle struktury a rozdílné chemické reaktivity se

dělí na orto a parakortex [5]. Medula je přítomna jen v hrubých vláknech. Představuje centrální dutinu vyplněnou tkání ze silně pigmentovaných hranatých buněk prostoupených vzduchem [7, 8].



Obrázek 6 Morfologie vlněného vlákna [8].

Ve vlněném vlákne existuje několik druhů vazeb. V hlavním řetězci keratinu se nachází kovalentní polypeptidová vazba. Další kovalentní vazbou je disulfidický můstek cystinu. Zesíťováním vlny kovalentními disulfidickými můstky se vlákno zpevňuje a ztěžuje se jeho rozpouštění. Další příčná vazba vzniká mezi postranními řetězci zakončenými amino a karboxylovými skupinami, kterých je přibližně stejný počet. Podstatou této vazby jsou elektrostatické přitažlivé síly. Třetím typem vazby mezi řetězci je vazba vodíková, která je typická zejména pro β -keratin. Mezi vlákny působí i van der Waalsovy síly, jejich podstatou je přitažlivost opačně nabitých částic. Těmito silami se váží aminokyseliny s hydrofobním substituentem (-H, alkyl, aryl), které ovlivňují pevnost řetězců a způsobují afinitu k nepolárním látkám [9, 6].



Obrázek 7 Schéma vazeb v keratinu [7].

Všechny mokré procesy keratin do určité míry modifikují. Smáčením vlny dojde k oslabení popř. zrušení elektrostatických přitažlivých sil a vodíkových vazeb. Vláknobobtná a umožňuje molekulám barviva vniknout do svých amorfních oblastí. Dlouhodobějším působením vroucí vody může dojít k hydrolytickému štěpení hlavního polypeptidického řetězce. Tento rozklad je podporován i barvením vlákna v silně kyselých lázních při pH nižším než 2,5 [6].

Nejmenší poškození vlna vykazuje při pH 3 až 5, což je oblast izoelektrického bodu vlny, v jeho blízkém okolí jsou totiž proteiny nejméně reaktivní a vlákna také nejméně bobtnají. K rychlému nárůstu poškození dojde při hodnotě pH pod 3,5 a nad 7. Alkálie způsobují přerušování polypeptidických vazeb a současně napadají disulfidické vazby.

Vzhledem k snadné kyselé hydrolyze cystinových a peptidických vazeb nelze vlnu barvit v alkalickém prostředí. Barví se v mírně kyselém až neutrálním prostředí (pH 2 - 6), za varu 30 až 60 minut (při 105 °C krátkou dobu), aby došlo k otevření vlákna pro difúzi barviva [4,10].

Oblast izoelektrický bodu

V izoelektrické oblasti, pH 4,5 – 6,3, se vlastní karboxylové a aminové skupiny vlny vzájemně neutralizují. Vlna při tomto pH nejméně bobtná a je nejpevnější. Aby se předešlo plstění vlny, provádí se její praní a zušlechťování v izoelektrické oblasti. Izoelektrický bod vlny leží při hodnotě pH = 4,9 [11].

3.5 Barvení textilních materiálů přírodními barvivy

Optimální čas pro sběr bylin určených k barvení je období před rozkvětem. Používáme-li kořen, je nejlépe vyrýt jej na podzim [12].

Většina přírodních barviv jsou barviva mořidlová. K pevnému navázání barviva na vlákno je potřeba zprostředkovatele, kterým je zde mořidlo. Objevení mořidel, především pro stálost vybarvení, bylo důležitým bodem v barvářské technologii a je prokázáno, že mořidla byla používána již 2000 let před n. l. v Indii a na Dálném Východě ještě dříve.

Nejčastěji to býval kamenec (síran hlinito - draselný), chlorid cínatý, modrá skalice a zelená skalice.

Barevný efekt závisí na formě komplexu mezi organickou molekulou barviva a kovovým iontem na vlákne. Mnohdy nelze dosáhnout egálního vybarvení. Přítomné kovy mohou mít však také negativní vliv na textili. Škodlivé může být větší množství cínatých solí, velice nepříznivě až destruktivně a korozivně působí na vlákno železné ionty. Naopak ionty měděné by mohly působit jako fungicidní inhibitor.

Pro celulózu vlákna se jako mořidla uplatnily rostlinné výtažky – extrakty, které nebyly vlastní barvicí látkou, ale působily stejně jako kovová mořidla ovlivňující odstín, brilantnost a stálost vybarvení [13].

Barvení provádíme pomocí roztoku získaného z nakrájených rostlin nebo rozemletých oddenků, které po louhování (sušené rostliny louhujeme 24 hodin) vaříme 1-4 hodiny. Byliny se vyjmou a po zchlazení lázně vložíme materiál, následuje barvení za definovaných podmínek. Po barvení je třeba přízi máchat ve vodě stejné teploty, v jaké je ukončeno barvení [12].

Mezi výhody přírodních barviv patří podpora biodiverzity, jedinečnost odstínů, podpora zaměstnanosti, řemesel, lidské tvořivosti. Naopak mezi jejich nevýhody patří závislost kvality barviv na zdroji, nižší stálosti, omezená škála odstínů, zdlouhavý proces barvení, je možné barvení především přírodních materiálů [12].

3.6 Dříve používaná mořidla při barvení

Většina rostlinných barviv vytváří komplexní sloučeninu se solí kovu. Soli kovů – mořidla se přidávají do barvicích lázní, aby se získal potřebný barevný odstín a stálost barvy. Mořidla nemusí být pouze chemické látky. Ustalovat se může také pomocí látek přírodních, jako je moč nebo z duběnek, škumy (keř - slabě jedovatý, může vyvolávat alergie) nebo ocet.

Mořidla se mohou používat třemi způsoby:

- před barvením – barvený materiál se předem namoří a pak ponoří do barvicí lázně
- metoda „vše v jednom“ – Velice rychlá a jednoduchá. Do barvicí lázně se přidají mořidla a po jejich rozpuštění se přidají materiály, které chceme barvit.
- po barvení – materiál se nejprve obarví v barvicí lázni a pak se máčí v roztoku mořidla [14].

Tabulka 2 Přírodní mořidla [14]

Název	Použití
Kamenec – síran hlinito draselný	na světlé odstíny, samotný nebarví
Tanin	na tlumené odstíny žluté, červené a temnější hnědou, samotný barví hnědě Tanin se vyskytuje ve většině rostlinných částí, v kůře a ořeších. Největší množství je v duběnkách [15].
Modrá skalice – síran měďnatý	na modré a zelené barvy, samotná barví zelenomodře
Zelená skalice – síran železnatý	na tmavé odstíny, zelené barvy ztmavuje
Chlorid cínatý	na ustalování žlutých barviv (stejně jako kamenec), barvy projasňuje
Soda – hydrogenuhličitan sodný	přidává se do vody při praní materiálů, které budou barveny.
Ocet	jako ustalovač především při barvení plody – bezinkami, borůvkami, apod.
Thiosíran sodný	při přípravě modrých barvivých lázní z borytu, indiga nebo rdesna barvířského



Obrázek 8. Kamenec – Síran hlinito draselný



Obrázek 9. Modrá skalice – Síran měďnatý



Obrázek 10. Zelená skalice – Síran železnatý



Obrázek 11. Duběnky

3.7 Přírodní barviva z rostlin

Rostlinná barviva jsou organické látky různého složení, které mají pro rostliny životní význam. Rozdělujeme je na barviva rozpustná v tucích (lipochromy) a barviva rozpustná ve vodě (hydrochromy). Lipochromy jsou obsaženy v plastidech. Patří k nim zelené chlorofyly, žluté xantofyly a červené karoteny. Chlorofyly mají význam pro fotosyntézu, xantofyly a karoteny způsobují žluté, oranžové a červené zbarvení list, květ a plod. Mezi hydrochromy patří zejména antokyany, které jsou obsaženy ve vakuolách a způsobují modré, červené, fialové až černé zbarvení zejména květ a plod. Antokyany mění barvu se změnou pH buněčné šťávy obsažené ve vakuolách [16].

4 PŘEHLED PŘÍRODNÍCH BARVIV Z BARVÍŘSKÝCH ROSTLIN

Indigovník barvířský (*Indigofera tinctoria*)

Indigo se získávalo z rostlin rodu *Indigofera*, rostoucích v západní a východní Indii, Jávě, Filipínách, Madagaskaru, střední a jižní Americe, Brazílii či v rovníkové Africe. Některé druhy byly pěstovány v západním Německu a Rusku.

Celá rostlina obsahuje modré barvivo. Jednoletá rostlina se seje ročně a před rozkvetem se výhonky uřezávají u země, suší se a pak zpracovávají na barvivo. Sklízí se dvakrát až třikrát do roka. 300 kg sušené rostliny poskytlo 1,5 kg barviva. Po sklizni se barvivo získávalo tak, že se čerstvá nadrobno nasekaná nať ponořila do nádrže s vodou. Barvivo se postupně vyplavovalo a usazovalo na dně nádrží. Mělo blátivou konzistenci a žlutozelenou barvu. Muselo se dobře promíchat, aby zoxidovalo a tím i zmodralo.

Barvivo je v rostlinách vázáno ve formě glukozidu indikatinu, který se kvašením štěpí na glukózu a indoxyl, který oxidací se vzduchem přechází na modré vybarvení – indigo.

Poté následovalo lisování a sušení. Tak se získávala drobná modrá zrnka indiga.

Indigo nepatří mezi mořidlová barviva, ale mezi kypová a má specifický postup barvení.

Nerozpustná forma se redukuje na rozpustnou leukosloučeninu, ve které se barví materiál a zpět se zase oxiduje na nerozpustnou formu volně rozprostřený na vzduchu. Barvivo je na vlákno vázáno adsorpčními a disperzními silami [17].



Obrázek 12. Indigovník barvířský [18]

Boryt barvířský (*Isatis tinctoria*)

Byl oblíbeným barvivem již v pravěku, které se používalo při náboženských rituálech, sloužil ale i jako léčivo a prostředek k barvení vlny. Boryt je dvouletá rostlina pocházející z jižní Evropy a dorůstající výšky 0,5–1,4 m, kvete drobnými žlutými květy. V minulosti byl hojně pěstován v celé střední Evropě a používal se jako náhražka Indiga.

K barvení na modro se používají listy z přízemní růžice, které se vaří ve vodě [14].



Obrázek 13. Boryt barvířský [19]

Světlice barvířská (*Carthamus tinctorus*)

Světlice barvířská - saflor je jednoletá teplomilná rostlina, která dorůstá výšky až jednoho metru, svým vzhledem připomíná bodláky. Jako původní oblasti jsou uváděny Indie, Afganistán, Egypt. V dávných dobách byla již pěstována v jihozápadní Asii, v Africe v údolí Nilu a v Etiopii. Odtud se později rozšířila do dalších krajů Blízkého východu, antického Řecka a dále na východ. Do Evropy se dostala přes Španělsko, kam ji přinesli Arabové z Afriky. Dříve byla hlavně využívána jako léčivka a především jako barvířská rostlina. Její pěstování začalo v západní Evropě v 18. století upadat s nástupem syntetických barviv.

K barvení se používají žlutooranžové květy. Jako jediná z barvířských rostlin obsahuje v jazykovitých květech dvě zcela odlišná barviva – žlutý carthamin zvaný saflorová žlut' a červené barvivo carthamon.

Barvivem se barvilo v minulosti hedvábí a bavlna a připravovala se z něj barevná lícidla. Vlna není vůči barvivu afinní.

Zajímavé je, že anglický termín pro označení byrokracie „red tape“ má původ v safloru, který se používal k barvení červených stužek užívaných ke svazování úředních spisů [14].



Obrázek 14. Světlice barvířská

Mořena barvířská (*Rubia tinctorum*)

Vytrvalá rostlina příbuzná u nás rostoucím svízelům. Je to otužilá bylina dorůstající do výšky 60–100 cm s červeným výběžkatým oddenkem a čtyřhrannou lodyhou posázenou háčkovitými ostny. Plod je červená, jako hrách velká, hladká peckovice [20].

Patří mezi nejstarší a nejužívanější barviva v Evropě, na Středním východě a v Indii. Byla známá už ve starověku, kdy se používala hlavně na barvení textilií. K barvení se používají kořeny, které se vykopávají na konci vegetačního období. Mořena obsahuje v kořenech barviva alizarin a purpurin. Sytě červená barva se získá z barvicí lázně mořenového kořene, kdy je mořidlem kamenec a vinný kámen [14].



Obrázek 15. Mořena barvířská [21]

Kručinka barvířská (*Genista tinctoria*)

Polokřovitá bylina dorůstající výšky 30–100 cm s krátkými hustě větvenými osami. Listy jsou eliptické až špičaté, na lici tmavozelené a lysé a na rubu světlejší. Květy jsou zlatožluté, plod je čárkovitý lusk se 6- 10 semeny. Kveté od května do srpna [20].

K barvení se používají celé větve v době květu. Kvetoucí vrcholky větviček i s květy mořené kamencem dávají krásně žlutou barvu. V minulosti byl tento druh oblíbenou barvířskou rostlinou - poněvadž obsahuje žlutá barviva genistein a luteolin, používalo se větví, listů a květů k barvení látek, a to především lněných a vlněných [22].



Obrázek 16. Kručinka barvířská [23]

Rezeda žlutá (*Reseda lutea*)

Nenáročná rostlina, které se dobře daří na suchých slunných stanovištích. Dorůstá do výšky 50–150 cm. K barvení se používá kvetoucí nať, často celá rostlina i s kořeny. Obsahuje ve všech částech rostlinného těla trvanlivé žluté barvivo luteolin (tetrahydroxyflavon). Nejsilnější barvicí schopnost mají stonky a listy. Pomocí kamence můžeme barvit především vlnu a hedvábí na jasně žluto, při použití chloridu cínatého pak na žluto-oranžovo. Se skalicí se obarví látky na olivovou barvu [22].



Obrázek 17. Rezeda žlutá [24]

Granátové jablko (*Punica granatum*)

Granátovník pochází ze subtropických zemí Středomoří. Dodnes je pěstován v Izraeli, ve Španělsku a dalších zemích jako užitková rostlina pro své plody.

Granátovník je opadavý trnitý keř nebo nízký strom dosahující výšky až 5 m. Listy jsou v jarním období červené, později zelené. Postupně vykvétající květy (granátovník kvete 2-3 měsíce) mají červenou barvu. Plod - bobule, je velikosti přerostlého rajčete a může mít rozmanitou barvu od zelené, přes žlutou a červenou k temně fialové. Záleží na stupni zralosti a odrůdě. Charakteristické pro granátová jablka jsou kališní lístky, které zůstanou po odkvětu na plodu.

Slupka plodů je nepoživatelná! K přímé konzumaci se používá dužnina se semínky, které připomínají granáty. Plody se používají k přibarvování vín.

Slupka plodů a kůra stromu se pro značné množství tříslovin užívá v lékařství a kožedělném průmyslu. Dříve se slupky granátovníku využívaly k barvení orientálních koberců. Ve starém Řecku byly plody symbolem plodnosti, snad pro množství semen, které plod obsahuje. I v bibli jsou zmínky o granátovníku [25].



Obrázek 18. Granátové jablko

Třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*)

Volně dostupná barvířská rostlina s bohatě větveným oddenkem. Rostlina je vysoká 30 - 60 cm s dřevnatějící lodyhou kruhového průřezu. Listy jsou střídavé, eliptické, podlouhle vejčité 2 - 3 cm dlouhé, lysé a v průsvitu proti slunci tečkované, s jemnými černými žlázkami. Květy jsou 2 cm velké, žluté, pětičetné, pravidelné, obsahují barvivo hypericin. Plody jsou tobolky. Roste v celé Evropě, v severozápadní Číně, Malé Asii, v Africe, v mírných a subtropických pásmech celého světa. V České republice je hojná od nížin do podhorských oblastí. Kvete od května do září.

K barvení lze použít kvetoucí i odkvetlou nať. Dle použitých mořidel může být výsledný odstín od žluté, přes žlutozelenou až hnědočervenou [14, 20].



Obrázek 19. Třezalka tečkovaná

Kurkuma – (*Curcuma longa*)

Vytrvalá rostlina z čeledi zázvorovitých. K barvení se využívá oddenek. V jihovýchodní Asii se jako barvivo používá po staletí. Drobný žlutý prášek se získá mletím sušených oddenků. Při barvení se nepoužívají mořidla [14].



Obrázek 20. Kurkuma [26]

Šafrán setý – Krokus (*Crocus sativus*)

Je hlíznatá rostlina z čeledi kosatcovitých. Pochází ze západní Asie. Na podzim kvete fialovým květem, v každém květu jsou tři nitkovité, 2-3 cm dlouhé žlutooranžové blizny, které se sklízí ručně odštípnutím. Na 1 kilogram koření je potřeba přes 100 000 blizen. Zdrojem žlutého barviva a koření jsou blizny, které jsou vysoce ceněným kořením. Barvířská rostlina známá již od starověku, kvete v pozdním létě. Používala se např. v Persii, kde roucha barvená krokusem byly znakem panovníkova majetku. K barvení se nepoužívají mořidla [14].



Obrázek 21. Šafrán setý + šafrán sušený [27]

Bez černý (*Sambucus nigra*)

Je listnatý keř, rostoucí do výšky 7 - 10 m. V přírodě roste volně na světlých i polostinných místech. Drobně pětípaprskité žlutobílé květy tvoří ploché, bohaté chocholíkaté vrcholíky, které nepříjemně páchnou. Kvete v bohatých soukvětvích v červnu a červenci. Plody bezu jsou malé, kulovité bobule (peckovičky) až 6 mm velké a v době zralosti černé. Šťáva má krvavě červenou barvu. K barvení lze používat listy během celého vegetačního období. Lze získat různé odstíny zelené. K moření se používá zelená nebo modrá skalice. Zralé plody (bezinky) je také možné používat k barvení modrých odstínů [14, 20].



Obrázek 22. Bez černý

Cibule kuchyňská (*Alium cepa*)

Jedná se o dvouletou rostlinu, která pochází ze střední Asie. Cibule se pěstuje v mnoha různých odrůdách, lišících se tvarem i barvou. Pěstuje se ze semen nebo ze sazečky.

Slupky cibule kuchyňské jsou naší nejznámější barvířskou rostlinou. Je možné získat různé odstíny hnědé barvy, s přidavkem kamence odstíny do barvy žluté [14].



Obrázek 23. Cibule kuchyňská

Dub letní (*Quercus robur*)

Statný listnatý strom, dorůstá výšky až 40 metrů s nepravidelnou korunou, kůrou zprvu hladkou, později silněji rozpraskanou. Listy jsou přechodilné až přecholaločné, kratičce řapíkaté, lysé. Květy vyrůstají po dvou až pěti na dlouhých stopkách. Plod je jednosemenná nažka, zvaná žalud, uložená ve zdřevnatělé číšce [20].

Dubová kůra i duběnky jsou zdrojem taninu, který se dá využít jako mořidlo, ale obsahují také i hnědou barvu. S přídavkem zelené skalice barví na šedé odstíny a s přídavkem kamence na odstíny hnědé [14].



Obrázek 24. Dub letní

Kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*)

Statná vytrvalá dvoudomá bylina dorůstající výšky 50–150 cm, výjimečně až 2 metrů. Lodyhy jsou přímé a nevětvené, listy jsou řapíkaté, špičaté a pilově zubaté. Kvete od června do října. Celá rostlina je pokryta žahavými chlupy. Dříve se mělo za to, že tyto žahavé chlupy obsahují kyselinu mravenčí. Poslední výzkumy ale ukazují, že je to směs tří chemikálií – histaminu na podráždění kůže, acetylcholinu na vyvolání pocitu pálení a serotoninu na zvýšení účinků dvou předchozích látek [28, 20].

Z kopřivové natě lze během celého vegetačního období získat různé odstíny zelených barev. Kopřivovou nat' k barvení je možné použít i sušenou [14].



Obrázek 25. Kopřiva dvoudomá

Červená řepa (*Beta vulgaris*)

Je dvouletá rostlina, zástupce kořenové zeleniny. Její původ je ve Středomoří. První záznamy o červené řepě jsou staré asi 3000 let a pocházejí z Babylonie. Byla známá i ve starém Říme, kde ji využívali jednak jako jídlo, ale zejména jako lék. Díky antice se rozšířila i do Evropy. Je to zelenina velmi hodnotná - ve 100 g bulvy je asi 70 mg sodíku, 380 mg draslíku a 20 mg vápníku, dále řepa obsahuje hořčík a z mikroprvků rubidium a cesium. Důležitý je obsah rostlinných barviv, antokyanů a betain [29]



Obrázek 26. Červená řepa

Mrkev obecná (*Daucus carota*)

Jednoletá až dvouletá rostlina s vysokou, přímou, nahoře větvenou lodyhou. Rostlina je pěstovaná především jako kořenová zelenina. Pochází z jižní Asie, dnes se pěstuje na celém světě.

Obsahuje mnoho vitamínů a jiných užitečných látek, z nichž nejvýznamnější jsou β -karoteny – zodpovědné za červenou barvu kořene. Dále je bohatá na vlákniny a antioxidanty. Čerstvý kořen obsahuje bílkoviny, cukr, soli draselné, sodné, vápenaté, železité, siričné, fosforečné, kyselinu křemičitou, pektiny, vitamíny – A, B a C [20].



Obrázek 27. Mrkev obecná

Ořešák královský, černý (*Juglans regia, nigra*)

Statný, vysoký jednodomý strom s rozložitou korunou, šedohnědou kůrou a velkými, dlouze řapíkatými, příjemně vonícími listy. Prašníkové květy vytvářejí přehléhlé jehnědy. Pestíkové květy jsou ve shluku po dvou až pěti na konci větvek. Plod je masitá peckovice, ořech se dvěma olejnatými dělohami. Dozrává koncem srpna a v září [20].

Listy ořešáku, nezralé plody i opadané jehnědy jsou snadno dostupným zdrojem hnědých a zlatohnědých odstínů barev. Slupky, listy i jehnědy lze použít i sušené. Barví se bez použití mořidel. Po přidání síranu železnatého se získají šedohnědé odstíny [14].



Obrázek 28. Ořešák královský

Afrikán - Aksamitník (*Tagetes*)

Je rod mnoha druhů jednoletých i vytrvalých bylin z čeledi hvězdnicovitých. Druhy se liší podle velikosti 0,05 – 2,2 m. Mají zelené listy a bílé, žluté, oranžové, žluté, červené květy velké obvykle 4-6 cm v průměru. Okvětní lístky aksamitníku jsou bohaté na oranžovo-žluté karotenoidy - lutein a výtažky z *Tagetes erecta* se používají jako potravinové barvivo. Moří se kamencem nebo chloridem cínatým. Je možné barvit i sušenými květy [14].



Obrázek 29. Afrikán

Ibišek syrský (*Hibiskus syriacus*)

Je keř vysoký až 2 m, který má krásné, bohaté a velké květy. Ibišky jsou teplomilné a mohou namrzat. Květy ibišku se používají k barvení v Malé Asii už po staletí. Mohou se používat i sušené. Podle použitého mořidla se mohou získat odstíny od růžových až po fialovorůžové barvy [14].



Obrázek 30. Ibišek syrský

Ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*)

Je hojně kvetoucí keř se vstřícnými, kožovitými listy. K barvení na růžovo se používají plody, s kamencem a solí získává barvené plátno zase jasně růžovou barvu. Z čerstvé kůry se s kamencem v kyselém prostředí získává žlutá barva. Pokud ve vroucí lázni s kamencem delší dobu louhujeme tuhé kožovité listy, dají zelené zbarvení tkanin [30].



Obrázek 31. Ptačí zob

Řešetlák počistivý (*Rhamnus catharicus*)

Trnitý keř nebo stromek až 3 m vysoký s načervenalou kůrou a s rozestálými větvemi. Listy jsou dlouze řapíkaté, široké, okrouhle eliptické, zašpičatělé. Květy jsou drobné, žlutavě zelené. Plody jsou kulaté peckovice velké jako hrách, nejdříve zelené, později téměř černé. Kvete v květnu a červnu [20].

Jeho plody s kamencem a vinným kamenem dávají zeleň řešetlakovou, která se může použít nejen k barvení tkanin na zeleno, ale taky k přípravě zeleného inkoustu a malířských barev [30].



Obrázek 32. Řešetlák počistivý [31]

Měsíček zahradní (*Calendula officinalis*)

Okrasná rostlina, zpravidla jednoletá s větvenitým kořenem a větvenou až 50 cm vysokou lodyhou. Listy jsou až 12 cm dlouhé a chloupkaté. Větve ukončeny oranžově žlutým květem s dvouřadým zákrovem. Kvete od června do podzimu [20].

Oranžové květy měsíčku zahradního poskytují světle žluté barvivo, které se ustaluje kamencem nebo chloridem cínatým. Žlutá barva není výrazná. K barvení lze použít i sušené květy [14].

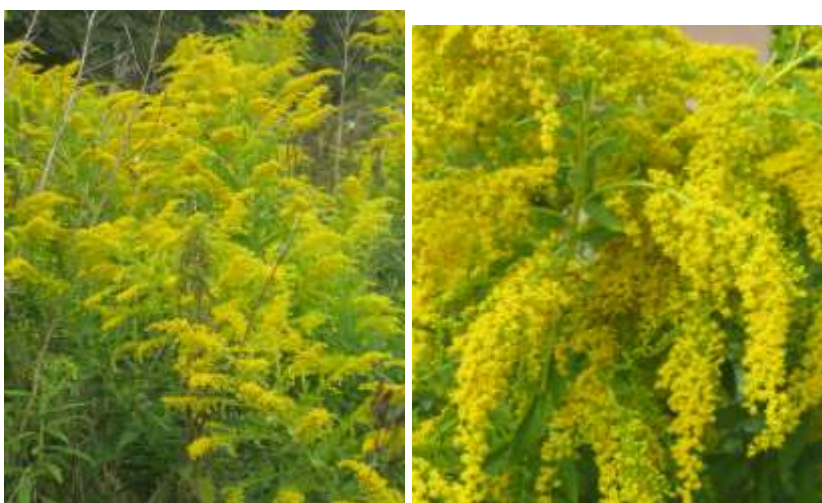


Obrázek 33. Měsíček zahradní

Zlatobýl obecný (*Solidago virgaurea*)

Vytrvalá bylina s krátkým oddenkem a přímou, až 1 m vysokou, v oblasti květů se rozvětvlující rýhovanou lodyhou. Listy jsou řapíkaté i bez řapíku, střídavé, eliptické a pilovité. Květní úbory jsou sestaveny v hroznovitá květenství. Mají víceřadý zákrov z čárkovitě kopinatých listenů, řadu jazykovitých květů a obojaké květy v terči. Květy jsou vonné, zlatožluté. Plod je chlupatá až 4 mm dlouhá nažka. Kvete od srpna do října.

K barvení lze použít květenství v květu i sušené [20].



Obrázek 34. Zlatobýl obecný

Ostružiník (Rubus)

Má dvouleté nebo víceleté poléhavé lodyhy, jsou květonosné, jednoleté pruty jsou neplodné. Lodyhy mají ostny a řapíkaté listy, na lici chlupaté, na rubu běloplstnaté. Květy jsou uspořádané v řídké hrozny, mají pětiplátečnou bílou nebo načervenalou korunu. Plodem je ostružina složená z malých peckoviček, v době zralosti černá. Kvete v červnu a červenci.

Listy obsahují tříslovinu, flavon, stopy silice a organické kyseliny.

Plody obsahují anthokyan, organické kyseliny, sliz, vitamín B, C, soli hořčíku a vápníku, pektin a cukr [20].



Obrázek 35. Ostružiník

Přehled dalších barvířských rostlin

Babtie východní
Blatouch bahenní
Brsnice borůvka
Břešťan popínavý
Bříza bělokorá
Dřšťál obecný
Habr obecný
Chejrní vonný
Chrastavec rolní
Chřpa modrák
Jalovec obecný
Janovec metlatý
Jasan ztepilý
Jeřáb obecný
Kakost smrdutý
Kamejka rolní
Kontryhel obecný
Kostival lékařský
Krásnoočko barvířské
Ličidlo americké
Mahonie cesmínolistá
Mahonie obecná
Mařinka barvířská
Medvědice lékařská
Mochna nátržník
Mydlice lékařská
Olše lepkavá
Pampeliška lékařská
Pilát lékařský
Pivoňka obecná
Plicník lékařský
Podběl lékařský
Pelyněk černobýl
Přeslička rolní
Rdesno barvířské

Rmen barvířský
Řebříček obecný
Srpek barvířský
Srpice barvířská
Svízel draslavý
Svízel severní
Svízel syřišťový
Šťovík alpský
Šťovík kyselý
Tis obecný
Topolovka růžová
Trnka obecná
Vlaštovičník větší
Vratič obecný
Vřes obecný
Zlatobýl kanadský

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experimentální část byla prováděna, vzhledem k nezbytnému technickému vybavení, v chemické laboratoři Textilního zkušebního ústavu, s.p.

Při experimentech byly využívány tyto přístroje:

- laboratorní váhy
- tlakový barvicí aparát AHIBA
- zařízení pro hodnocení stálobarevnosti v praní LINITEST
- Spektrofotometr DR 6000 UV-VIS – zařízení na měření obsahů formaldehydu, aminů
- Atomový absorpční spektrometr AAS Thermo iCE3500
- zařízení pro hodnocení stálobarevnosti v otěru Stainingtester
- zařízení pro hodnocení stálobarevnosti na světle Q - SUN
- laboratorní pračka a sušička LAVATHERM
- vodní lázeň s termostatem
- pH metr InoLab pH 720
- další laboratorní pomůcky

5 PLÁN, PŘÍPRAVA, VÝBĚR BARVIV, BARVENÍ

5.1 Příprava experimentů

Na základě zjištěných informací byla vytipována barviva, jejichž aplikace by mohla být z praktického hlediska zajímavá z důvodu snadné dostupnosti vstupních surovin. Cílem této práce bylo použít k experimentům barviva, která jsou dostupná jak z hlediska geografického (vzhledem k podnebnímu pásu), tak z hlediska cenové dostupnosti.

S těmito barvivy pak byly naplánovány experimenty, zaměřené na atmosférické a tlakové barvení. Byly rovněž testovány přísady solí (mořidel) a jejich vliv na dosažený odstín a stálobarevnost (zejména na světle, v praní a v potu).

5.2 Textilní materiál použitý k barvení

Pro barvení přírodními barvivy byla vybrána nejčastěji používaná textilie z přírodních zdrojů – bavlna. Vzhledem k zajištění opakovatelnosti a stejnorodosti použitého vstupního materiálu, byla použita standardizovaná doprovodná tkanina odpovídající parametrům normy ISO 105 - F02 [32] pro zkoušení stálobarevnosti v otěru.

Materiálové složení 100 % bavlna.

Výrobce je firma James H. HEAL & CO. LTD. HALIFAX ENGLAND.

Příprava tkaniny

Vzhledem k zajištění dobré afinity tkaniny a barviva byla provedena předúprava tkaniny praním. Praní bylo provedeno postupem podle ČSN EN ISO 6330 [33]

Zvolené podmínky praní:

- pračka: FOM-71MP, výrobce Electrolux-Wascator
- teplota praní: $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$
- prací prostředek: ECE - 20 g
- postup sušení: E - v bubnové sušičce.

5.3 Rostliny použité k barvení

- Cibule – slupky
- Kurkuma
- Ořech – listí
- Ořech – plody
- Kopřiva
- Bříza – listí
- Červená řepa - šťáva
- Granátové jablko – slupky
- Třezalka
- Zlatobýl
- Ostružiny - šťáva
- Bezinky - šťáva
- Světlíce barvířská

5.4 Mořidla použita při barvení

Kamenec - síran hlinito draselný

Modrá skalice – síran měďnatý

Zelená skalice – síran železnatý

Močovina

Kyselina vinná

Uhličitan sodný

Chlorid sodný

Koncentrace jednotlivých mořidel byla navržena a testována tak, aby např. u síranů resp. kovů nepřekročila hranici zdravotní nezávadnosti vyplývající z Vyhlášky 84/2001.

Množství močoviny bylo navrženo a testováno tak, aby odpovídalo pH 6,5.

5.5 Příprava barvicích lázní

Barvicí lázně byly připravovány z rostlinných materiálů, které se bohužel vyznačují tím, že i při vysoké koncentraci nemají příliš vysoké sytosti vybarvení. Z tohoto důvodu byla snaha vytvořit co nejvíce koncentrované roztoky pro barvení, tak, aby lázeň obsahovala co nejvíce barviva z rostlinného materiálu. Současně muselo být připraveno tolik roztoku, aby mohl být použit na experimenty se všemi zamýšlenými mořidly.

Sušený materiál byl namáčen v destilované vodě po dobu cca 12 hodin a následně se vařil v téže lázni 30 minut.

Čerstvý materiál se pouze vařil 30 minut v destilované vodě.

Šťáva z plodů byla použita ve 100 % - ní koncentraci.

Pro každý barvicí materiál byl připraven roztok v co nejvyšší koncentraci tak, jak to daný rostlinný materiál umožnil.

Voda používaná do barvicích roztoků byla zvolena voda destilovaná, aby byla zajištěna minimalizace působení těžkých kovů, solí a dalších prvků, standardně se vyskytující ve vodovodním řádu. Tyto chemikálie by mohly mít vliv při barvení jako mořidlo.

Barvicí lázeň ze Světlice barvířské

Postup barvení světlicí byl zdlouhavý. 10 gramů sušených květů světlice barvířské bylo macerováno v 990 ml destilované vody po dobu 12 hodin. Následně se roztok včetně květů vařil 30 minut. Poté se roztok přecedil a byl připraven k barvení. Barva měla žlutooranžový odstín.

Další fáze přípravy byl druhý roztok z již použité světlice, ze které se uvolnilo převážně žluté barvivo. Použité a zcezené květy se opět nechaly macerovat v 990 ml destilované vody a pomocí uhličitanu sodného (sody) se upravilo pH roztoku na hodnotu 11. Po dobu 1 hodiny se nechaly květy louhovat a roztok se začal zbarvovat hnědočerveně. Poté se roztok zcedil a pH bylo upraveno znovu, tentokrát na hodnotu pH 6. Snížením pH se roztok zbarvil oranžově. Nyní byl připraven druhý roztok k barvení.

Barvicí lázeň ze slupek Cibule kuchyňské

30 gramů sušených slupek Cibule kuchyňské bylo macerováno v 970 ml destilované vody po dobu 12 hodin. Následně se roztok včetně slupek vařil 30 minut. Poté se roztok přecedil a byl připraven k barvení.

Barvicí lázeň ze slupek Granátového jablka

200 gramů sušených slupek Granátového jablka bylo macerováno v 800 ml destilované vody po dobu 12 hodin. Následně se roztok včetně slupek vařil 30 minut. Poté se roztok přecedil a byl připraven k barvení.

Barvicí lázeň z Kurkumy

20 gramů mleté sušené Kurkumy bylo macerováno v 980 ml destilované vody po dobu 12 hodin. Následně se roztok včetně slupek vařil 30 minut. Poté se roztok přecedil a byl připraven k barvení.

Barvicí lázeň z plodů Ořešáku královského

550 gramů čerstvých nezralých plodů ořechů bylo macerováno v 450 ml destilované vody po dobu 12 hodin. Následně se roztok včetně slupek vařil 30 minut. Poté se roztok přecedil a byl připraven k barvení.

Barvicí lázeň z Kopřivy dvoudomé, listí Ořechu, listí Břízy a květů Třezalky a Zlatobýlu

150 gramů listí nebo květů bylo macerováno v 850 ml destilované vody, přivedeno k varu a vařeno 30 minut. Poté se roztok přecedí a byl připraven k barvení.

Barvicí lázeň z Ostružin, Bezinek a Červené řepy

Plody bezinek, ostružin a bulvy červené řepy byly odšťavněny v odšťavňovači viz. Obrázek 36 a k barvení byla použita získaná šťáva, zbavená pěny.



Obrázek 36. Odšťavňovač Professor CZ 704

Z výše popsaných barvicích postupů rostlinných materiálů dostaneme lázně určité koncentrace. Pro větší přehlednost jednotlivých barvicích roztoků a koncentrací slouží Tabulka 3.

Koncentrace jednotlivých barvicích roztoků

Tabulka 3. Koncentrace jednotlivých barvicích roztoků

Rostlina	Koncentrace	Složení roztoku
Cibule – slupky	3 % roztok	30 g slupek + 970 ml destilované vody
Kurkuma	2 % roztok	20 g + 980 ml destilované vody
Ořech – listí	15 % roztok	150 g listí + 850 ml destilované vody
Ořech – plody	55 % roztok	550 g ořechů + 450 ml destilované vody
Kopřiva	15 % roztok	150 g listí + 850 ml destilované vody
Bříza – listí	15 % roztok	150 g listí + 850 ml destilované vody
Červená řepa	100 % šťáva	
Granátové jablko – slupky	20 % roztok	200 g slupek + 800 ml destilované vody
Třezalka	15 % roztok	150 g květů + 850 ml destilované vody
Zlatobýl	15 % roztok	150 g květů + 850 ml destilované vody
Ostružiny	100 % šťáva	
Bezinky	100 % šťáva	
Světlice barvířská I	1 % roztok	10 g květů + 990 ml destilované vody
Světlice barvířská II	1 % roztok	10 g květů + 990 ml destilované vody

5.6 Barvení

Postup barvení

Barvení probíhalo dvojím způsobem, za atmosférického tlaku a ve tlakovém aparátu.

První experiment byl při 100 °C na vařiči bez použití mořidel po dobu 30 minut.

Druhý experiment probíhal v barvicím aparátu AHIBA NUNCE Top Speed II, při 120 °C viz Obrázek 37. Do karuselu uvnitř přístroje bylo možné umístit najednou až sedm vzorků.



Obrázek 37. Zařízení pro tlakové barvení AHIBA

Při barvení v laboratorních podmínkách bylo vhodnější pracovat s malým objemem barvicích lázní, což je dáno technologickými podmínkami barvicího aparátu.

Při samotném barvení byl zvolen poměr lázně 1:50 (dlouhá lázeň), tzn. na 1 gram barveného materiálu bylo použito 50 ml barvicího roztoku.

bez mořidel a s vybranými mořidly. Současně za varu bez mořidel na vařiči.

Některé druhy rostlin poskytují barviva i bez použití mořidel. Jedná se o tzv. barviva přímá, která se barví vytahovacím způsobem při pH 7.

Barviva, která potřebují ke svému vytažení mořidlo, se nazývají barviva mořidlová.

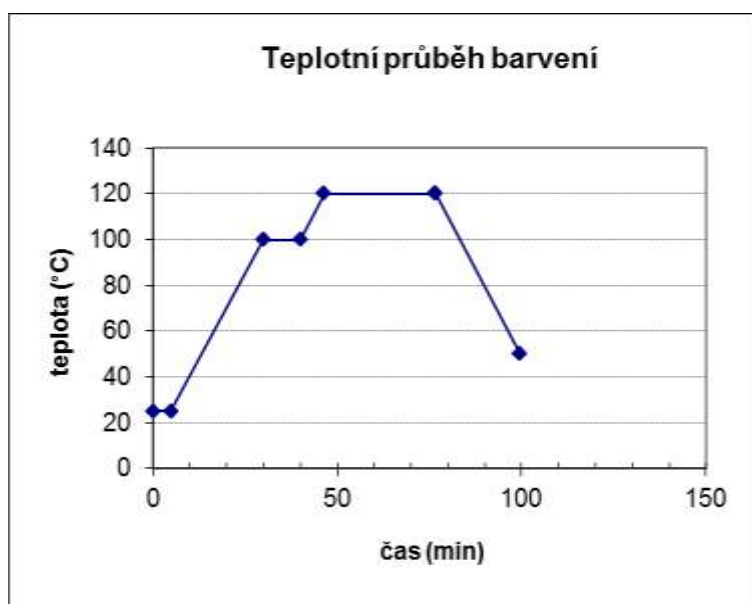
pH roztoku při barvení bavlny s mořidlem je ovlivněno použitým typem mořidla.

Abych ve svých experimentech mohla pozorovat vliv pH na dosažený barevný odstín, bylo pH roztoků upravováno pomocí mořidel.

pH připravovaných roztoků bylo většinou neutrální až kyselé. U mořidel, která to dovolila, byla hodnota pH upravována na alkalickou hodnotu pH 10 pomocí uhličitanu sodného.

Teplotní průběh barvení

Počáteční teplota barvení byla 25 °C po dobu 5 minut. Následoval gradient ohřevu 3 °C/ min. na 100 °C. Zde se udržovala tato teplota 10 minut a poté opět gradient ohřevu 3 °C/ min. na 120 °C. Při této teplotě se barvilo 30 minut a následovala fáze ochlazovací opět s gradientem 3 °C/ min.



Graf 2. Teplotní průběh barvení

Po každém barvení následovalo oplachování pod tekoucí vodou a následné praní pro odstranění přebytečného nezafixovaného barviva.

Praní probíhalo podle normy ČSN EN ISO 105-C06 Stálobarevnost v praní [46]:

- test A1S
- teplota 40 °C
- doba – 30 minut
- standardní prací prostředek: ECE - 4 g/l

Dílčí závěr - barvení

Dílčí závěry shrnují poznatky a praktické výsledky z provedeného barvení bavlněných tkanin.

Tabulka 4 Barvicí lázeň Cibule

Cibule – slupky
3 % - Slupky z cibule 100 °C
3 % - Slupky z cibule 120 °C
3 % Slupky z cibule + 4 g/l kamenec 120 °C
3 % Slupky z cibule + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
3 % Slupky z cibule + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
3 % Slupky z cibule + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
3 % Slupky z cibule + 1 g/l síran železnatý 120 °C
3 % Slupky z cibule + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



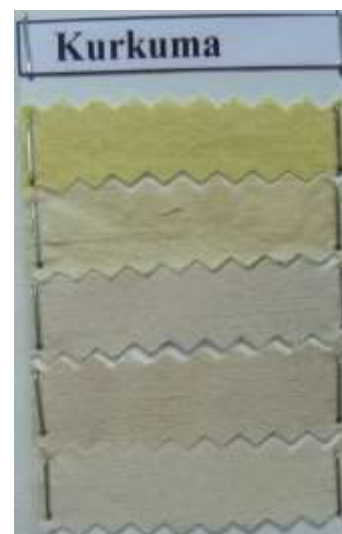
Při barvení cibulovými slupkami je možné získat škálu různě barevných odstínů od růžové, oranžovou, odstíny světle hnědé až po tmavě hnědou. Těchto barevných odstínů bylo dosaženo pomocí mořidel.

Srovnáním barvení bez mořidel při teplotě 100 °C a tlakového barvení při 120 °C je jasné patrné, že moderní technologie tlakového barvení má vyšší účinek při vytahování barviva z barvicí lázně. To dokazuje sytější a tmavší odstín vybarvení.

Nejjasnější oranžové barvy bylo dosaženo použitím kamence a nejtmaší hnědé barvy bylo docíleno pomocí síranu železnatého.

Tabulka 5 Barvicí lázeň Kurkuma

Kurkuma
2 % Kurkuma 100 °C
2 % Kurkuma 120 °C
2 % Kurkuma + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
2 % Kurkuma + 23 g/l močovina 120 °C
2 % Kurkuma + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C



Barvení bavlněné tkaniny kurkumou mělo velmi zajímavý efekt. Jasně žluté barvy, které bylo dosaženo barvením při 100 °C v atmosférickém tlaku, se nepodařilo dosáhnout při barvení v tlakovém barvicím aparátu. Při tlakovém barvení se dosáhlo pouze světlých odstínů béžové barvy.

Zajímavé také bylo, že při přidání některých mořidel do roztoku kurkumy se roztok vysrážel a nemohl být použit k barvení. Jednalo se o roztoky kurkumy s kamencem, se síranem železnatým, se síranem měďnatým a s chloridem sodným. Z tohoto důvodu neobsahuje karta kurkumy výsledky jako ostatní barvicí materiály.

Tabulka 6 Barvicí lázeň Ořech – listí

Ořech - listí
15 % - Ořech - listí 100 °C
15 % - Ořech - listí 120 °C
15 % - Ořech - listí + 4 g/l kamenec 120 °C
15 % - Ořech - listí + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
15 % - Ořech - listí + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
15 % - Ořech - listí + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
15 % - Ořech - listí + 1 g/l síran železnatý 120 °C
15 % - Ořech - listí + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Barvením pomocí čerstvého ořechového listí bylo dosaženo odstínů od světlých béžových přes střední hnědou po tmavě hnědou až tmavě šedou. Nejsvětějšího béžového odstínu bylo dosaženo barvením za varu bez mořidla a za tlaku s použitím chloridu sodného. Sytého hnědého vybarvení bylo dosaženo při tlakovém barvení se síranem měďnatým. Tmavě šedého odstínu se dosáhlo použitím síranu železnatého. Srovnáním barvení za varu a za tlaku bez mořidel vidíme opět přínosem působení tlaku na materiál a jeho sytější středně hnědé vybarvení.

Tabulka 7 Barvicí lázeň Ořech – plody

Ořech - plody
55 % - Ořech - plody 100 °C
55 % - Ořech - plody 120 °C
55 % - Ořech - plody + 4 g/l kamenec 120 °C
55 % - Ořech - plody + 23 g/l močovina + 13 g/l uhličitan sodný 120 °C
55 % - Ořech - plody + 6 g/l kys. vinná + 21 g/l uhličitan sodný 120 °C
55 % - Ořech - plody + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
55 % - Ořech - plody + 1 g/l síran železnatý 120 °C
55 % - Ořech - plody + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Čerstvé ořechové plody jako barvicí materiál dosahují jako jeden z mála přírodních barvicích materiálů vyšších sytostí a tmavších odstínů. Převažují šedohnědé odstíny močoviny a uhličitanu sodného, kyseliny vinné a uhličitanu sodného, síranu měďnatého, síranu železnatého a chloridu sodného. Pouze barvení s použitím kamence jako mořidla dává hnědý odstín vybarvení.

A srovnáním barvení při 100 °C a při 120 °C bez mořidla je opět patrný působící tlak na výsledek. Barvení bez tlaku obarvilo tkaninu pouze do béžového odstínu a tlakové barvení přineslo světle hnědý odstín.

Tabulka 8 Barvicí lázeň Kopřiva

Kopřiva
15 % Kopřiva 100 °C
15 % Kopřiva 120 °C
15 % Kopřiva + 4 g/l kamenec 120 C
15 % Kopřiva + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
15 % Kopřiva + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
15 % Kopřiva + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
15 % Kopřiva + 1 g/l síran železnatý 120 °C
15 % Kopřiva + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Barvení kopřivou bylo pro mě překvapením. Téměř v každé literatuře, kterou jsem ke své DP práci sehnala a týkala se barvení přírodními barvivy, byla zmínka o tom, jak docílíme ze sušené i z čerstvé rostliny odstíny od světle zelené po sytě zelenou. Bohužel takových odstínů docíleno nebylo. Odstíny vybarvení čerstvými rostlinami jsou od béžové po šedou, pouze se síranem železnatým jde odstín malinko do okrové. Dále jsem provedla barvení sušenými rostlinami a vzhledem k tomu, že výsledky obarvených tkanin byly mnohem světlejší a skoro bílé shledám barvení sušenými kopřivami nevhodné pro bavlněný materiál. Srovnáním barvení za varu a za tlaku bez mořidel se opět při tlaku dosáhlo sytějšího vybarvení.

Tabulka 9 Barvicí lázeň Bříza listí

Bříza - listí
15 % Bříza - listí 100 C
15 % Bříza - listí 120 °C
15 % Bříza - listí + 4 g/l kamenec 120 C
15 % Bříza - listí + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
15 % Bříza - listí + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
15 % Bříza - listí + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
15 % Bříza - listí + 1 g/l síran železnatý 120 C
15 % Bříza - listí + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Barvení březovým listím bylo dosaženo velmi sytě hnědé barvy společně se síranem měďnatým. Sytě šedého odstínu bylo dosaženo se síranem železnatým. Jasně středně hnědé bylo dosaženo použitím kamence. Ostatní vybarvení jsou v odstínech béžové.

Srovnáním barvení za varu a za tlaku bez mořidel se při tlakovém barvení dosáhlo sytějšího vybarvení.

Tabulka 10 Barvicí lázeň Červená řepa

Červená řepa
Červená řepa – 100% šťáva 100 °C
Červená řepa – 100% šťáva 120 °C
Červená řepa – 100% šťáva + 4 g/l kamenec 120 °C
Červená řepa – 100% šťáva + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
Červená řepa – 100% šťáva + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
Červená řepa – 100% šťáva + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
Červená řepa – 100% šťáva + 1 g/l síran železnatý 120 °C



Další překvapující výsledky byly získány barvením koncentrovanou šťávou červené řepy bez mořidel a s mořidly. Vzhledem k tomu, jak víme z praxe, že řepa barví vše, co s ní přijde do styku, jsem očekávala odstíny do červené barvy. Po obarvení jsem z roztoků se všemi použitými mořidly docílila pouze šedých odstínů.

Srovnáním barvení bez mořidel za varu a za tlaku je při tlakovém barvení docílen nejsytější šedý odstín

Tabulka 11 Barvicí lázeň Granátové jablko

Granátové jablko - slupky
20 % - Slupky z granátového jablka 100 °C
20 % Slupky z granátového jablka 120 °C
20 % Slupky z gr. jablka + 4 g/l kamenec 120 °C
20 % Slupky z gr. jablka + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
20 % Slupky z gr. jablka + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
20 % Slupky z gr. jablka + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
20 % Slupky z granátového jablka + 1 g/l síran železnatý 120 °C
20 % Slupky z granátového jablka + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Slupky z granátového jablka bylo dosaženo při barvení sytých odstínů. Zlatohnědé barva se získala použitím roztoku s přídavkem kamence. Šedé odstíny se získaly použitím kombinace mořidel jako močovina s uhličitanem sodným a dále kyselina vinná a uhličitan sodný. Středně hnědých odstínů bylo dosaženo u všech ostatních barvení.

Při srovnání barvení bez mořidel za varu a za tlaku je u granátového jablka vidět velký rozdíl v sytosti u moderní technologie tlakového barvení

Tabulka 12 Barvicí lázeň Třezalka

Třezalka
15 % - Třezalka 100 °C
15 % - Třezalka 120 °C
15 % - Třezalka + 4 g/l kamenec 120 °C
15 % - Třezalka + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
15 % - Třezalka + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
15 % - Třezalka + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
15 % - Třezalka + 1 g/l síran železnatý 120 °C
15 % - Třezalka + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Nejsytější a nejtmavší hnědé barvy ze všech barvicích rostlin při mém barvení bylo docíleno barvením třezalkou a mořidlem síranem měďnatým. Naopak při použití mořidla síranu železnatého jsme získali nejtmavší šedočernou barvu. Jediným mořidlem kamenec, byla docílena v kombinaci třezalky zelenošedá barva. Ostatní vybarvení jsou v odstínech hnědé barvy.

Srovnáním barvení při 100 °C a při 120 °C bez mořidla je opět patrný působící tlak na výsledek. Barvení bez tlaku obarvilo tkaninu pouze do světle hnědého odstínu a tlakové barvení přineslo středně hnědý odstín.

Tabulka 13 Barvicí lázeň Zlatobýl

Zlatobýl
15 % - Zlatobýl 100 °C
15 % - Zlatobýl 120 C
15 % - Zlatobýl + 4 g/l kamenec 120 °C
15 % - Zlatobýl + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 C
15 % - Zlatobýl + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 C
15 % - Zlatobýl + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
15 % - Zlatobýl + 1 g/l síran železnatý 120 °C
15 % - Zlatobýl + 5 g/l chlorid sodný 120 C



Literatura slibovala jasné žluté odstíny díky barvení Zlatobýlem. Opět výsledek v praxi byl zcela jiný. Jediné světle žluté vybarvení bylo pomocí kamence. Středně hnědé barvy se získalo působením síran měďnatého. Ostatní vybarvení jsou v odstínech běžovošedé barvy. Na závěr srovnání barvení zlatobýlem za varu a za tlaku. Tlak opět způsobil sytější vybarvení odstínu.

Tabulka 14 Barvicí lázeň Ostružiny

Ostružiny
Ostružiny (100% šťáva) 100 °C
Ostružiny (100% šťáva) 120 °C
Ostružiny (100% šťáva) + 4 g/l kamenec 120 °C
Ostružiny (100% šťáva) + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
Ostružiny (100% šťáva) + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
Ostružiny (100% šťáva) + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
Ostružiny (100% šťáva) + 1 g/l síran železnatý 120 °C
Ostružiny (100% šťáva) + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Překvapující výsledky byly získány i barvením koncentrovanou šťávou z ostružin. Bylo dosaženo velmi podobných výsledků jako při barvení červenou řepou. Bohužel ani jedním z mořidel nebylo dosaženo ani červených, ani modrých odstínů. Po obarvení jsem z roztoků se všemi použitými mořidly docílila pouze hnědých odstínů.

Srovnáním barvení bez mořidel za varu a za tlaku je při tlaku vyšší sytost odstínu než za varu.

Tabulka 15 Barvicí lázeň Bezinky

Bezinky
Bezinky (100% šťáva) 100 °C
Bezinky (100% šťáva) 120 °C
Bezinky (100% šťáva) + 4 g/l kamenec 120 °C
Bezinky (100% šťáva) + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 C
Bezinky (100% šťáva) + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
Bezinky (100% šťáva) + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
Bezinky (100% šťáva) + 1 g/l síran železnatý 120 C
Bezinky (100% šťáva) + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Podobného výsledku jako u barvení červenou řepou nebo šťávou z ostružin jsem docílila při barvení koncentrovanou šťávou z bezinek. I když je koncentrovaná šťáva vínově rudá, nedosáhla jsem ani červených, ani namodralých odstínů. Všechny tkaniny byly v barvách béžovošedých odstínů.

Pozitivním výsledkem je to, že i u bezinek fungovalo barvení za tlaku více než barvení za varu a dosáhla jsem sytějšího vybarvení.

Světlice barvířská I
1 % - Světlice barvířská I 25 °C
1 % - Světlice barvířská I 100 °C
1 % - Světlice barvířská I 120 °C
1 % - Světlice barvířská I + 4 g/l kamenec 120 C
1 % - Světlice barvířská I + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C
1% - Světlice barvířská I + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C
1 % - Světlice barvířská I + 2 g/l síran měďnatý 120 C
1 % - Světlice barvířská I + 1 g/l síran železnatý 120 °C
1 % - Světlice barvířská I + 5 g/l chlorid sodný 120 °C



Barvicí roztok připravený z okvěti světlice barvířské měl jasný žlutooranžový odstín. Při prvním smočení okvěti světlice se uvolňuje především žluté barvivo.

Světlice barvířská by měla barvit i při pokojové teplotě, proto jsem tento pokus také vyzkoušela a tkanina zůstala téměř bílá, neobarvená.

Bohužel o žádné z obarvených tkanin nemůžeme říct, že je žlutá. Pouze roztok světlice v kombinaci se síranem měďnatým obarvil tkaninu do fialového odstínu. Ostatní tkaniny jsou v odstínech béžové.

Tabulka 16 Barvicí lázeň Světlice barvířská II

Světlice barvířská II
1 % - Světlice barvířská II 100 °C
1 % - Světlice barvířská II 120 C
1 % - Světlice barvířská II + 4 g/l kamenec 120 °C
1 % - Světlice barvířská II + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 C
1 % - Světlice barvířská II + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 C
1 % - Světlice barvířská II + 2 g/l síran měďnatý 120 °C
1 % - Světlice barvířská II + 1 g/l síran železnatý 120 C
1 % - Světlice barvířská II + 5 g/l chlorid sodný 120 C



V další fázi barvicích experimentů byl připraven druhý roztok z již použité světlice. Použité a zcezené květy se opět nechaly macerovat v destilované vodě a pomocí uhličitanu sodného se upravilo pH roztoku na hodnotu 11. Po dobu 1 hodiny se nechaly květy louhovat a roztok se začal zbarvovat hnědočerveně. Poté se roztok zcedil a pH bylo upraveno znovu, tentokrát na hodnotu pH 6. Snížením pH se roztok zbarvil oranžově. Nyní byl připraven druhý roztok k barvení.

Druhým roztokem ze světlice barvířské se žlutého zbarvení dosáhlo pouze v kombinaci se síranem železnatým. Ostatní tkaniny byly v odstínech béžové.

Mezi barvením za varu a za tlaku bez mořidel není téměř znatelný rozdíl.

6 ZKOUŠKY PROVEDENÉ NA VYBARVENÝCH TEXTILIÍCH

Pro ověření zdravotní nezávadnosti a stálobarevnosti obarvených materiálů bylo vybráno zkoušení podle Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví o hygienických požadavcích na hračky a výrobky pro děti ve věku do 3 let č. 84/2001 Sb [37]. Tato Vyhláška obsahuje zkoušky z hlediska testování zdravotní nezávadnosti a základních užitných vlastností jako jsou stálobarevnosti. Ovšem z hlediska spotřebitele je velice důležitou zkouškou i stálobarevnost na světle, proto byla také testována.

6.1 Obsah uvolněného formaldehydu

Obsah volného a hydrolyzou uvolněného formaldehydu byl stanoven acetylacetonovou metodou podle ČSN EN ISO 14184-1 [34].

Obsah volného a hydrolyzovatelného formaldehydu se získá z výluhu připraveného vyluhováním 2,5 g textilie ve 100 ml destilované vody. Výluh se provádí při teplotě 40 °C, po dobu 1 hodiny. Měření probíhá na spektrofotometru viz Obrázek 38.



Obrázek 38. Spektrofotometr DR 6000 UV-VIS – zařízení na měření obsahů formaldehydu, aminů

Výsledkem zkoušky je obsah formaldehydu v $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ textilie.

Hodnoty do $16 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ leží v rozsahu nepřesnosti metody a jsou označeny ve výsledku jako „nedetekovatelné“.

6.2 pH vodného výluhu

pH vodného výluhu bylo stanoveno podle ČSN EN ISO 3071 Zjišťování pH hodnoty vodného výluhu [35].

Výluh se získá třepáním 2 g textilie ve 100 ml destilované vody. Teplota při zkoušce byla 20 °C, a doba třepání 2 hodiny.

Měření se provádělo na pH metru InoLab pH 720 viz. Obrázek 39.



Obrázek 39. pH metr InoLab pH 720

Výsledkem měření je alkalita nebo kyselost výluhu daná číselnou hodnotou.

6.3 Obsah těžkých kovů

Obsah extrahovatelných těžkých kovů byl stanoven ve výluhu - roztoku potu kyselého připraveného podle ČSN EN ISO 105 - E04 (roztok 2) [36].

- výluh byl proveden podle Vyhlášky MZ ČR č.84/ 2001 Sb. [37], příloha 10, bod 6
- stanovení kovů podle normy ČSN EN ISO 15586 [38] (Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Cr) bylo provedeno pomocí ETA-AA spektrometrie.
- stanovení kovů podle normy ČSN ISO 11083 [39] (Cr^{VI}) bylo provedeno spektrofotometrickou metodou s 1,5-difenyلكarbazidem
- stanovení kovů bylo provedeno podle normy ČSN EN ISO 11 969 [40] (As), ČSN 75 7440 [41] (Hg)

Měření se provádělo na atomovém absorpčním spektrofotometru viz. Obrázek 40



Obrázek 40. Atomový absorpční spektrometr AAS Thermo iCE3500

Výsledkem je obsah jednotlivých kovů ve vzorku vyjádřený jako rozdíl zjištěného obsahu kovů v extraktu a v extrakčním mediu, uvedený v mg.kg^{-1} .

6.4 Obsah primárních aromatických aminů

Obsah primárních aromatických aminů byl stanoven kvantitativně, zkouškou podle normy ČSN 62 1156 [42]. Metoda je založena na měření absorpance vodného výluhu vzorku po reakci s kyselinou dusitou a kopulaci vzniklých diazoniových solí s N-(1-naftyl) ethylendiaminem. Absorbance byla měřena proti slepému stanovení. Vodný výluh byl prováděn podle Vyhlášky MZ ČR č.84/ 2001 Sb., příloha 1 (2,5 g vzorku ve 100 ml vody) [37] při teplotě 40 °C po dobu 1 hodiny.

Měření se provádělo na přístroji Spektrofotometr DR 6000 UV-VIS viz. Obrázek 38

Výsledkem zkoušky je koncentrace aromatických aminů v mg.l^{-1} .

6.5 Odolnost vybarvení proti nežádoucímu působení potu a slin

Odolnost vybarvení proti nežádoucímu působení potu a slin byla testována podle Vyhlášky MZ ČR č.84/ 2001 Sb., příloha 1 [37].

Průběh zkoušky:

- ustříhnou se dva proužky filtračního papíru o šířce 15 mm a délce 80 mm. Jeden pruh filtračního papíru se namočí do zkušebního roztoku modelujícího sliny a druhý pruh do zkušebního roztoku modelujícího pot. Současně se připraví dva proužky filtračního papíru pro "slepu zkoušku". Nasáknuté pruhy filtračního papíru se připevní vedle sebe ve vzdálenosti nejméně 10 mm na vzorek, a to lepicí páskou tak, aby vznikl co nejtěsnější styk mezi vzorkem a nasáknutými pruhy filtračního papíru.
- Takto připravený vzorek se uloží na do exsikátoru nad vodu, exsikátor se umístí do termostatu.
- Vzorek je v termostatu uložen při teplotě 40 °C po dobu 2 hodiny.
- Po dvou hodinách se filtrační papír ze vzorku odlepí a zjišťuje se, zda došlo k jeho zabarvení ve srovnání s proužky filtračního papíru označenými jako "slepá zkouška".

Výsledkem je zjištění, zda je obarvený materiál odolný nebo neodolný vůči působení potu a slin.

6.6 Stálobarevnost v potu

Stálobarevnost v potu byla provedena podle normy ČSN EN ISO 105-E04 [36].

- v alkalickém roztoku modelového potu
- v kyselém roztoku modelového potu

Doprovodné tkaniny byly použity bavlna / vlna.

- Z obarvených tkanin se odebral vzorek, který se vkládal mezi dvě jednovláknenné doprovodné tkaniny stejných rozměrů. První doprovodná tkanina byla ze stejného materiálu jako zkoušený vzorek. Druhá doprovodná tkanina byla přiřazena podle tabulky uvedené v normě.
- Sešitím zkušebního vzorku bílou nití na jedné z kratších stran se dvěma doprovodnými tkaninami, vznikl sdružený vzorek. Z každé obarvené tkaniny se připraví dva sdružené vzorky. Jeden se rovnoměrně smočí v roztoku alkalického potu a druhý se smočí v kyselém potu.
- Ze vzorku se odstraní přebytečný roztok potů odmačknutím mezi destičkami a vzorky byly jednotlivě prokládány destičkami z akrylátové pryskyřice a vloženy do zkušebního zařízení – perspiometru viz. Obrázek 41. Perspiometr se vzorky se zatíží 5 kg závažím a vloží do vytemperovaného termostatu.
- Teplota v termostatu je 37 ± 2 C po dobu 4 hodin.
- Po 4 hodinách byly sdružené vzorky z perspiometru vyjmuty a rozevřené sušeny při teplotě místnosti na filtračním papíře.

Výsledkem je: číselná hodnota změny odstínu dle normy ČSN EN 20105-A02 [43]

číselná hodnota zapouštění do jednotlivých doprovodných tkanin dle normy ČSN EN 20105-A03 [44].

Tabulka 17 Doprovodná tkanina přiřazená ke vzorku

První doprovodná tkanina	Druhá doprovodná tkanina
bavlna	vlna
vlna	bavlna
polyester	vlna nebo bavlna
polypropylen	vlna nebo bavlna



Obrázek 41. Perspiometr - zařízení pro zkoušku stálobarevnosti v potu

6.7 Stálobarevnost v otěru

Stálobarevnost v otěru byla provedena podle normy ČSN EN ISO 105-X12 [45] Otěr byl proveden suchý a mokrý na zkušebním zařízení Stainingtester viz. Obrázek 42.



Obrázek 42. Stainingtester – zkoušení stálobarevnosti v otěru

Typ otíracího palce byl pro ostatní textilie průměr $(16 \pm 0,1)$ mm a přítlačná síla $(9 \pm 0,2)$ N. Klimatické podmínky během zkoušení byly při teplotě (20 ± 2) °C a relativní vlhkosti (65 ± 2) %. Doba klimatizování vzorků byla 4 hodiny. Výsledkem je číselná hodnota zapouštění do bavlněné otírací tkaniny podle normy ČSN EN 20105-A03 [44].

6.8 Stálobarevnost v praní

podle normy ČSN EN ISO 105-C06 Stálobarevnost v domácím a komerčním praní [46] bylo provedeno praní po barvení na zařízení Linitest viz. Obrázek 43, pro odstranění přebytečného a nefixovaného barviva v obarvené tkanině.



Obrázek 43. Linitest – zařízení pro zkoušení stálobarevnosti v praní

Podmínky při praní byly podle testu A1S, při teplotě 40 °C po dobu 30 minut. Prací prostředek byl použit standartní detergent ECE v koncentraci 4 g/l. Doprovodné tkaniny byly použity bavlna / vlna.

6.9 Stálobarevnost na světle

Stálobarevnost na světle byla provedena podle normy ČSN EN ISO 105-B02 [47].

Přístroj pro osvit vzorků je Q-SUN, model B02 s xenonovou výbojkou chlazenou vzduchem, viz. Obrázek 44.



Obrázek 44. Q-SUN - zařízení pro zkoušení stálobarevnosti na světle

- postup osvětlování: metoda 2
- filtrační systém: odpovídající ČSN EN ISO 105-B02
- expoziční podmínky: normální, odpovídající mírnému pásmu [efektivní vlhkost 40%, teplota černého panelového teploměru $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$]

Výsledkem je číselná hodnota změny odstínu vztažena na modrou stupnici viz. Obrázek 45 podle normy ČSN EN ISO 105-B02.



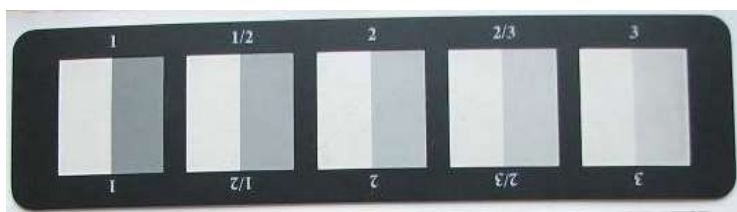
Obrázek 45. Modrá stupnice pro hodnocení stálobarevnosti na světle

6.10 Vyhodnocení zkoušek stálobarevnosti v potu, otěru, praní

U zkoušek stálobarevnosti se hodnotí změna odstínu zkoušených vzorků a stupeň zapuštění do doprovodných tkanin. Hodnocení se provádí vizuálně, pomocí pětistupňové šedé stupnice pro hodnocení změny odstínu podle normy ČSN EN ISO 20105-A02 viz. Obrázek 46 a pětistupňové šedé stupnice pro hodnocení zapouštění podle normy ČSN EN ISO 20105-A03 viz. Obrázek 47.



Obrázek 46. Pětistupňová šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu dle ČSN EN ISO 20105-A02 [43].



Obrázek 47. Pětistupňová šedá stupnice pro hodnocení zapouštění dle ČSN EN ISO 20105-A03 [44].

6.11 Výsledky stálobarevnosti na světle

Tabulka 18 Stálobarevnost na světle Cibule

Cibule – slupky	světlo
3 % - Slupky z cibule 100 °C	3
3 % - Slupky z cibule 120 °C	3
3 % Slupky z cibule + 4 g/l kamenec 120 °C	2-3
3 % Slupky z cibule + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	3
3 % Slupky z cibule + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	3
3 % Slupky z cibule + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3-4
3 % Slupky z cibule + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3-4
3 % Slupky z cibule + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	2



Tabulka 19 Stálobarevnost na světle Kurkuma

Kurkuma	světlo
2 % Kurkuma 100 °C	2
2 % Kurkuma 120 °C	3
2 % Kurkuma + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	4
2 % Kurkuma + 23 g/l močovina 120 °C	3-4
2 % Kurkuma + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	4



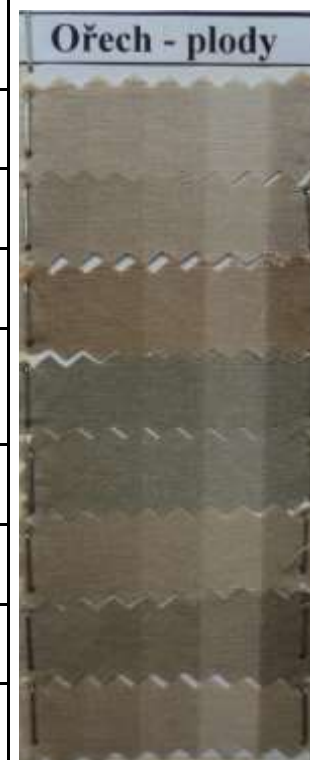
Tabulka 20 Stálobarevnost na světle Ořech listí

Ořech - listí	světlo
15 % - Ořech - listí 100 °C	4-5
15 % - Ořech - listí 120 °C	4
15 % - Ořech - listí + 4 g/l kamenec 120 °C	3-4
15 % - Ořech - listí + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	4
15 % - Ořech - listí + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	3-4
15 % - Ořech - listí + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3-4
15 % - Ořech - listí + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3
15 % - Ořech - listí + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	2-3



Tabulka 21 Stálobarevnost na světle Ořech plody

Ořech - plody	světlo
55 % - Ořech - plody 100 °C	3
55 % - Ořech - plody 120 °C	2-3
55 % - Ořech - plody + 4 g/l kamenec 120 °C	3
55 % - Ořech - plody + 23 g/l močovina + 13 g/l uhličitan sodný 120 °C	4
55 % - Ořech - plody + 6 g/l kys. vinná + 21 g/l uhličitan sodný 120 °C	3-4
55 % - Ořech - plody + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3-4
55 % - Ořech - plody + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3
55 % - Ořech - plody + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	3



Tabulka 22 Stálobarevnost na světle Kopřiva

Kopřiva	světlo
15 % Kopřiva 100 °C	4
15 % Kopřiva 120 °C	3
15 % Kopřiva + 4 g/l kamenec 120 °C	5
15 % Kopřiva + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	4
15 % Kopřiva + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	2-3
15 % Kopřiva + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	5-6
15 % Kopřiva + 1 g/l síran železnatý 120 °C	6
15 % Kopřiva + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	4



Tabulka 23 Stálobarevnost na světle Bříza listí

Bříza - listí	světlo
15 % Bříza - listí 100 °C	4
15 % Bříza - listí 120 °C	3
15 % Bříza - listí + 4 g/l kamenec 120 °C	2-3
15 % Bříza - listí + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	3-4
15 % Bříza - listí + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	4-5
15 % Bříza - listí + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3-4
15 % Bříza - listí + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3-4
15 % Bříza - listí + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	2-3



Tabulka 24 Stálobarevnost na světle Červená řepa

Červená řepa (100 % šťáva)	světlo
Červená řepa 100 °C	3-4
Červená řepa 120 °C	3
Červená řepa + 4 g/l kamenec 120 °C	2-3
Červená řepa + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	3
Červená řepa + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	3-4
Červená řepa + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	4
Červená řepa + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3-4



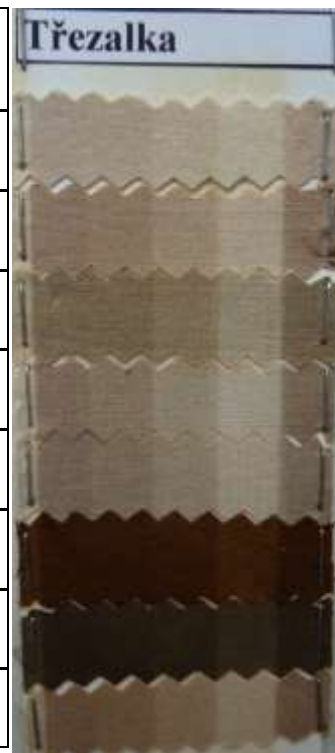
Tabulka 25 Stálobarevnost na světle Granátové jablko

Granátové jablko - slupky	světlo
20 % - Slupky z granátového jablka 100 °C	4
20 % Slupky z granátového jablka 120 °C	3-4
20 % Slupky z gr. jablka + 4 g/l kamenec 120 °C	3-4
20 % Slupky z gr. jablka + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	4
20 % Slupky z gr. jablka + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	4
20 % Slupky z gr. jablka + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3-4
20 % Slupky z granátového jablka + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3-4
20 % Slupky z granátového jablka + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	3-4



Tabulka 26 Stálobarevnost na světle Třezalka

Třezalka	světlo
15 % - Třezalka 100 °C	3-4
15 % - Třezalka 120 °C	2-3
15 % - Třezalka + 4 g/l kamenec 120 °C	3
15 % - Třezalka + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	2-3
15 % - Třezalka + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	2-3
15 % - Třezalka + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3-4
15 % - Třezalka + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3-4
15 % - Třezalka + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	3



Tabulka 27 Stálobarevnost na světle Zlatobýl

Zlatobýl	světlo
15 % - Zlatobýl 100 °C	4
15 % - Zlatobýl 120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 4 g/l kamenec 120 °C	3-4
15 % - Zlatobýl + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3-4
15 % - Zlatobýl + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	4



Tabulka 28 Stálobarevnost na světle Ostružiny

Ostružiny (100 % šťáva)	světlo
Ostružiny 100 °C	4
Ostružiny 120 °C	3-4
Ostružiny + 4 g/l kamenec 120 °C	3-4
Ostružiny + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	3-4
Ostružiny + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	3
Ostružiny + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3-4
Ostružiny + 1 g/l síran železnatý 120 °C	3
Ostružiny + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	3-4



Tabulka 29 Stálobarevnost na světle Bezinky

Bezinky (100 % šťáva)	světlo
Bezinky 100 °C	3-4
Bezinky 120 °C	3
Bezinky + 4 g/l kamenec 120 °C	2-3
Bezinky + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný 120 °C	3
Bezinky + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný 120 °C	2-3
Bezinky + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3
Bezinky + 1 g/l síran železnatý 120 °C	2-3
Bezinky + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	2-3



Tabulka 30 Stálobarevnost na světle Světlice barvířská I

Světlice barvířská I	světlo
1 % - Světlice barvířská I 25 °C	1-2
1 % - Světlice barvířská I 100 °C	2
1 % - Světlice barvířská I 120 °C	2-3
1 % - Světlice barvířská I + 4 g/l kamenec 120 °C	2-3
1 % - Světlice barvířská I + 23 g/l močovina + 8 g/l uhl. sodný 120 °C	3
1 % - Světlice barvířská I + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhl. sodný 120 °C	3
1 % - Světlice barvířská I + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	3
1 % - Světlice barvířská I + 1 g/l síran železnatý 120 °C	2-3
1 % - Světlice barvířská I + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	3



Tabulka 31 Stálobarevnost na světle Světlice barvířská II

Světlice barvířská II	světlo
1 % - Světlice barvířská II 100 °C	2
1 % - Světlice barvířská II 120 °C	2-3
1 % - Světlice barvířská II + 4 g/l kamenec 120 °C	2
1 % - Světlice barvířská II + 23 g/l močovina + 8 g/l uhl. sodný 120 °C	2-3
1 % - Světlice barvířská II + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhl. sodný 120 °C	2
1 % - Světlice barvířská II + 2 g/l síran měďnatý 120 °C	4
1 % - Světlice barvířská II + 1 g/l síran železnatý 120 °C	6
1 % - Světlice barvířská II + 5 g/l chlorid sodný 120 °C	3-4



6.12 Limity zdravotní nezávadnosti

Zdravotní nezávadnost byla posuzována podle Vyhlášky 84/2001 Sb. [37].

- Zkouška odolnosti materiálu vůči působení potu a slin, příloha 1
Zjišťuje se, zda je výrobek odolný nebo neodolný vůči působení potu anebo vůči působení slin.
- Obsah volného a hydrolyzovatelného formaldehydu ve výluhu nesmí překročit 30,0 mg v 1 kg materiálu.
- Hodnota pH výluhu nesmí překročit limit 4,0 - 7,5.
- Změna stálobarevnosti barvených textilií nebo netkaných textilií musí vyhovovat následným stupňům šedé stupnice stálobarevnosti:
 - stálobarevnost v potu 3 - 4
 - stálobarevnost v otěru za sucha 4
 - stálobarevnost v otěru za mokra 2 - 3
- Obsah primárních aromatických aminů nesmí překročit limit 0,05 mg anilinhydrochloridu.
- Obsah rizikových prvků nesmí překročit následující limity vztažené na hmotnost výrobku.

Arsen	Max. 0,2 mg/kg
Olovo	Max. 0,2 mg/kg
Kadmium	Max. 0,1 mg/kg
Rtuť	Max. 0,02mg/kg
Celkový vyluhovatelný chróm	Max. 1,00 mg/kg
Chróm šestimocný	Nedetekovatelný ¹⁾
Kobalt	Max. 1,00 mg/kg
Měď	Max. 25,00 mg/kg
Nikl	Max. 1,00 mg/kg

¹⁾ Mez stanovitelnosti 0,5 mg Cr⁶⁺/kg.

Tabulka 32. Limity rizikových prvků

6.13 Dílčí závěr - zhodnocení výsledků zkoušek

➤ Zkouška odolnosti materiálu vůči působení potu a slin

Tato zkouška simuluje odolnost barvy materiálu při působení dětských slin (napodobení skutečnosti, že nemluvnata vkládají vše do úst) a dětského potu.

Zjišťuje se, zda je výrobek odolný nebo neodolný vůči působení potu anebo vůči působení slin.

Všechny obarvené materiály jsou odolné vůči působení roztoků potu a slin.

➤ Obsah volného a hydrolyzovatelného formaldehydu

Vzhledem k tomu, že formaldehyd je karcinogenní látka, je důležité kontrolovat, zda se nevyskytuje v textilních materiálech, které přicházejí do styku s pokožkou.

Všechny obarvené tkaniny vyhověly a nepřekročily ani mez detekovatelnosti zkoušky 16 mg v 1 kg materiálu. Hygienický limit 30,0 mg v 1 kg materiálu tedy nebyl překročen.

➤ pH výluhu

Hodnotu pH u vzorků je nutné sledovat, aby byla v povolené oblasti, což je pH přijatelné pro lidskou pokožku. V případě překročení těchto limitů hrozí lidské pokožce různé dermatitidy, alergie a podobně.

Hodnota pH výluhu nepřekročila u žádného vzorku povolené rozmezí pH 4,0 - 7,5.

➤ Obsah primárních aromatických aminů

Primární aromatické aminy jsou deriváty amoniaku, odvozené nahrazením jednoho, dvou nebo tří vodíkových atomů arylem (primární, sekundární a terciární aromatické aminy)

Při průniku do těla dochází pomocí jaterních enzymů a střevní mikroflóry ke štěpení rozpustných azobarviv na příslušné aromatické aminy (arylaminy), z nichž některé jsou známé lidské karcinogeny.

Žádný vzorek nepřekročil limit 0,05 mg anilinhydrochloridu.

➤ **Obsah rizikových prvků**

U této zkoušky se zjišťuje obsah těžkých kovů, které mohou být obsaženy v textilním materiálu.

Stanovují se tyto kovy: Arsen, Olovo, Kadmium, Rtuť, Celkový vyluhovatelný chróm, Chróm šestimocný, Kobalt, Měď a Nikl viz. Tabulka 54, Tabulka 55, Tabulka 56, Tabulka 57.

Všechny vzorky vyhovují limitům pro rizikové prvky stanovené Vyhláškou č. 84/2001 Sb.

Stálobarevnosti mají z pohledu zdraví spotřebitele spíše orientační charakter – jedná se o přírodní barviva u nichž se nepředpokládá negativní reakce s lidskou pokožkou.

➤ **Stálobarevnost v potu**

Vlastnost, která se projevuje působením alkalického nebo kyselého potu na oděvu vznikem nevzhledných lokálních změn barvy (skvrn) nebo nerovnoměrného zesvětlení celého odstínu textilie.

Vzorky obarvené přírodními barvivy mají velmi slušné stálobarevnosti v potu. Nevyhovuje pouze jeden vzorek ze série vzorků obarvených ořechovým listím a dva vzorky ze série tkanin obarvenými bezinkami.

Hodnoty nevyhovující Vyhlášce č. 84/2001 Sb. jsou v tabulkách v příloze 2 označeny červeně.

Z hlediska Stálobarevnosti v potu nevyhovují pouze tyto vzorky:

Ořech - listí + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C viz. Tabulka 42

Bezinky, 100 °C viz. Tabulka 51

Bezinky + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C viz. Tabulka 51

➤ **Stálobarevnost v otěru za sucha a za mokra**

Stálobarevnost v otěru za sucha a za mokra je vlastnost, která se může u spotřebitele projevit při mechanickém působení, zapuštěním tmavšího materiálu do světlého (například bílá halenka a tmavé kalhoty nebo bílá halenka a popruh od kabelky). Nevyhovující stálobarevnost v otěru je nežádoucí jev.

Všechny obarvené tkaniny vyhovují limitům Vyhlášky č. 84/2001 Sb. pro stálobarevnost za sucha i za mokra.

➤ **Stálobarevnost na světle**

Zkouška stálobarevnosti na světle byla u vzorků provedena především z hlediska spotřebitelského. Tato zkouška není předmětem Vyhlášky č. 84/2001 Sb.

Hodnota této zkoušky nám určuje, jak bude výrobek vypadat při užívání výrobku na slunci (tzn. nošení, sušení). Minimální doporučená hodnota této zkoušky ze spotřebitelského hlediska je stupeň 4 modré stupnice. **Hodnoty nižší jsou v tabulkách označeny červeně.**

Velmi nízké hodnoty stálobarevností mají vzorky: Cibulové slupky viz. Tabulka 18, Třezalka viz. Tabulka 26, Bezinky viz. Tabulka 29, Světlice barvířská I viz. Tabulka 30 a Světlice barvířská II viz. Tabulka 31.

Tabulka 33 Stálobarevnosti na světle s hodnotou vyšší nebo rovno stupni 4 modré stupnice

Barvicí materiál + mořidlo (pokud bylo použito)	Teplota barvení	Stálobarevnost na světle
2 % Kurkuma + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
2 % Kurkuma + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % - Ořech - listí	100 °C	4-5
15 % - Ořech - listí	120 °C	4
15 % - Ořech - listí + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
55 % - Ořech - plody + 23 g/l močovina + 13 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % Kopřiva	100 °C	4
15 % Kopřiva + 4 g/l kamenec	120 °C	5
15 % Kopřiva + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % Kopřiva + 2 g/l síran měďnatý	120 °C	5-6
15 % Kopřiva + 1 g/l síran železnatý	120 °C	6
15 % Kopřiva + 5 g/l chlorid sodný	120 °C	4
15 % Bříza - listí	100 °C	4
15 % Bříza - listí + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný	120 °C	4-5

Barvicí materiál + mořidlo (pokud bylo použito)	Teplota barvení	Stálobarevnost na světle
Červená řepa + 2 g/l síran měďnatý	120 °C	4
20 % - Slupky z granátového jablka	100 °C	4
20 % Slupky z gr. jablka + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
20 % Slupky z gr. jablka + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % - Zlatobýl	100 °C	4
15 % - Zlatobýl	120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 2 g/l síran měďnatý	120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 5 g/l chlorid sodný	120 °C	4
Ostružiny	100 °C	4
1 % - Světlice barvířská II + 2 g/l síran měďnatý	120 °C	4
1 % - Světlice barvířská II + 1 g/l síran železnatý	120 °C	6

7 PĚSTOVÁNÍ, MOŽNOSTI VYUŽITÍ A EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ SVĚTLICE BARVÍŘSKÉ

Pro modelový příklad ekonomické výnosnosti pěstování a barvení přírodními barvivy byla zvolena Světlíce barvířská. Konkrétní data byla získána z metodiky Technologie pěstování a možnosti využití světlíce barvířské vydané Výzkumným ústavem rostlinné výroby[48] a dále od soukromého zemědělce, který se jejímu pěstování věnoval.

Tato metodika ani soukromý zemědělec neberou v úvahu výnosy z prodeje okvětních lístků světlíce barvířské. Oranžové okvětní lístky lze použít jako náhražku šafránu – jako potravinářské barvivo a současně jako textilní barvivo. Jeho cenu ale nelze tržním způsobem zjistit. Pro kalkulaci byl použit cenový odhad.

7.1 Obecná charakteristika plodiny

Světlíce barvířská je rostlina, značně spořicí vláhou, s dlouhou vegetační dobou, středně náročná na půdu a minimální potřebou pesticidů. Světlíce se dá pěstovat i na suchých půdách, kde se již nedaří slunečnici. Výnosy nažek se v ČR podle půdně-klimatických podmínek a agrotechnických opatření pohybují nejčastěji od 1,5 do 3,0 t/ha. Semena podle odrůdy obsahují běžně kolem 25 až 40 % oleje s velkým podílem kyseliny linolové nebo olejové (typ linolový, olejový), který může mít vedle potravinového využití také značné průmyslové využití.

7.2 Biologická charakteristika

Světlíce barvířská (*Carthamus tinctorius* L.) je jednoletá bylina, připomínající bodlák. Botanicky náleží do čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Vznikla křížením světlíce vlnaté (*Carthamus lanatus* L.) a světlíce obecné (*Carthamus oxyacantha* L.), která se vyskytuje v oblastech od severní Indie až do Turecka jako plevel.

V evropských podmínkách je lodyha světlíce barvířské vysoká 80 - 150 cm, přímá, dřevnatějící. Může být v horní části chudě chocholičnatě rozvětvená až bohatě větvená. Kořen je kulový. Dosahuje až do hloubky 2,5 m a umožňuje tak příjem živin z hlubších vrstev půdy. Barva listů kolísá podle stanoviště od světle zelené do tmavozelené. Listy jsou střídavé, jednoduché, dolní podlouhlé až vejčité, střední a horní široce přisedlé, podlouhle kopinaté, tuhé, často s okrajem ostnitě zubatým.

Soukvětí vytváří úbor o průměru 1,5 – 3 cm. Počet květních úborů je závislý na intenzitě tvorby bočních větví a pohybuje se podle odrůdy a stanoviště od 15 do 60. Kvetení úborů na rostlině probíhá shora dolů a trvá 3 až 4 týdny. Nejprve rozkvétají úbory na vrcholových větvích, poté rozkvétají vedlejší větve. Kvetení v úboru probíhá od kraje do středu. U vyšlechtěných odrůd se úbory po dozrání neotevírají a nažky nevypadávají. Světlice barvířská je z větší části samosprašná, hmyzosnubná, opylovaná především včelami, řidčeji čmeláky. Je významnou medonosnou rostlinou. Plodem je nažka, částečně podobná nažce slunečnice, při vrcholu zaoblená, na bázi zkosená, nevýrazně čtyřhranná, na povrchu bílá, matná, zpravidla zcela bez štětinovitého chmýru. Počet nažek v jednom úboru je 25 – 60. Hmotnost tisíce nažek se pohybuje nejčastěji mezi 25 až 50 gramy.

7.3 Nároky na stanoviště

Světlice barvířské se daří v suchých a teplých oblastech, kde se již nedaří slunečnici. Dostatek vláhy vyžaduje jen v období vzcházení a před kvetením. Snáší dobře sucho a mrazíky do -6 °C. Nesnáší deštivé a chladné počasí v době kvetení a dozrávání. Na půdu je nenáročná, snáší i vápenaté a zasolené půdy. Z hlediska nároků na světlo je světlice barvířská rostlinou krátkého dne. Přísun srážek je také žádoucí před kvetením a po odkvětu. Negativně působí vytrvalý déšť v době květu a v době zrání nažek. Délka vegetační doby v naší oblasti trvá 100-160 dní.

7.4 Tvorba výnosu a sklizeň

Výnos nažek z jednotky plochy je dán řadou dílčích výnosových prvků:

- počet jedinců na jednotku plochy (daný zejména výsevním množstvím),
- počet úborů na rostlinu (daný zejména počtem větví),
- počet nažek v úboru,
- hmotnost tisíce nažek,
- obsah oleje v nažce

Optimální počet rostlin světlice barvířské na m² je v agroekologických podmínkách ČR udáván na úrovni 35 – 50 jedinců, v závislosti na ročníku, pěstitelských podmínkách a použité agrotechnice.

Počet úborů na jedné rostlině je značně variabilní a pohybuje se nejčastěji v rozmezí 12 – 25 se střední hodnotou okolo 20. Vychází z počtu větví na rostlině. Čím více má rostlina k dispozici prostoru, tím více větví a tím více vytváří koncových květenství.

Počet nažek v jednom úboru kolísá zpravidla mezi 17 a 26 a je v negativní korelaci s hmotností nažek. Úbory na větvích vyšších řádů mají menší počet semen než úbory na vrcholovém květenství. Proměnlivý je i počet semen v úborech v závislosti na vertikálním umístění na lodyze.

Hmotnost tisíce nažek je velmi proměnlivým znakem a pohybuje se v našich podmínkách mezi 30 – 44 g. Podmíněna je geneticky (odrůdou), ročníkem, prostředím a agrotechnikou. Výnosy nažek se pohybují v ČR podle půdně klimatických a agrotechnických opatření nejčastěji od 1,5 do 3 t/ha.

7.5 Využití světlice

Ze semen světlice se lisuje olej. Semena obsahují 17 až 50 % oleje.

Z oleje lze dále vyrábět fermeže, laky, barvy, tiskařská čerň, mýdla, alkydové pryskyřice, linoleum, napouštěná vlákna apod.

Sláma má vysoký obsah buničiny proto ji lze využívat v papírenském průmyslu. Slámu lze také využívat v energetickém průmyslu pro výrobu tepla.

Významnou skupinou látek získávaných ze světlice barvířské jsou barviva. Z květů se již od dob starého Egypta získávalo žluté a červené barvivo (carthamin) – prášek z květů se používal k barvení sýrů. V současnosti se v omezené míře používá jako koření, k barvení potravin, na výrobu léčidel a malířských barev.

Rostliny světlice barvířské se používají mimo jiné i k řezu do suchých vazeb pro širokou paletu barev květů přecházející od bílé přes odstíny žluté, oranžové až po červenou. V České republice jsou registrovány dvě odrůdy – Brněnka a Vierka.

7.6 Náklady a výnosy z pěstování

Z metodiky Technologie pěstování a možnosti využití světlice barvířské vydané Výzkumným ústavem rostlinné výroby a dále Metodiky (č. 22/13) pěstování vybraných meziplojin na semeno v podmínkách ekologického zemědělství vydané Zemědělským výzkumem, spol. s r.o. Troubsko a podle informací z Výzkumného ústavu rostlinné výroby není známo, že by někdy někdo pěstoval světlici barvířskou pro její okvěti speciálně pro účely barvení. Proto je prakticky nemožné přesně spočítat ekonomickou bilanci nákladů na barvení. Pravděpodobně není využívána ani žádná mechanizace, která by automaticky oddělovala okvětní lístky od úboru na rostlině.

Podle metodiky Technologie pěstování a možnosti využití světlice barvířské jsou přímé náklady na pěstování světlice barvířské 7 740 Kč na hektar a fixní nepřímé náklady celkem na 3 150 Kč na ha. Celkové náklady jsou 10 890 Kč/ha.

Při průměrném výnosu nažek 2,5 t/ha a výkupní ceně 7 000 Kč za tunu je možno získat 17 500 Kč/ha. Je-li uvažována pouze tržba nažek, potom čistý zisk 6 600 Kč/ha (bez dotací).

Při průměrném výnosu semene světlice 2,5 t/ha a výkupní ceně nažek 6 000 Kč je možno získat 15 000 Kč/ha. Započteme-li do ekonomického hodnocení navíc slámu, kterou je možné spalovat, potom při výnosu slámy 3,5 t/ha a odhadnuté ceně slámy cca 700 Kč/t je možné navíc získat 2 450 Kč/ha.

7.7 Dílčí závěr – ekonomika - Odhad nákladů na barvení

K dosažení výsledného barevného odstínu bylo použito koncentrace 20 gramů okvěti na 1 litr barvicí lázně. Při zvoleném optimálním barvicím poměru lázně 1:50 je pak potřeba na 1 kg barveného materiálu a 50 litrů lázně 100 gramů okvěti světlice barvířské.

Poměru lázně 1:50

1 g bavlny na 50 ml vody

200 g bavlny na 1 l vody → 20 g okvěti na 200 g bavlny/ 1 l vody

1000 g bavlny na 50 l vody → 100 g okvěti na 1000 g bavlny/ 50 l vody

Tabulka 34 Údaje o hmotnosti okvěti z rostlin

Úborů (ks)	okvěti (g)	okvěti na úbor (g)
10	1,18	0,118

Výše uvedená tabulka uvádí využitelné množství okvěti získané ze světlice barvířské.

Cena za okvěti světlice barvířské není trhem stanovena.

Jako příklad pro kalkulaci byla stanovena cena za 1kg okvěti světlice barvířské 100 Kč.

Tabulka 35 Údaje o výnosu ze zemědělské produkce

úborů/ m ²	úborů/ ha (ks)	okvěti/ ha (g)	okvěti/ ha (kg)	cena okvěti (Kč/ kg)	výnos Kč/ ha za okvěti
420	4200000	495600	495,6	100	49560

Průměrná hmotnost trička velikost 122 pro dítě je 50 gramů viz. Tabulka 36.

Průměrná hmotnost trička velikosti L pro dospělé je 200 gramů viz. Tabulka 36.

Při těchto průměrných hmotnostech trik a zjištěném množství okvěti získaného z úboru světlice barvířské je možné vyjádřit, kolik by se obarvilo trik z hektarové produkce světlice barvířské a následně, kolik trik je možné obarvit 1 kilogramem okvěti Tabulka 36.

Tabulka 36 Údaje o barvení a využitelnosti v praxi

bavlna/ ha okvěti (kg)	dětské triko (g)	dětských trik/ ha (ks)	dětských trik ks/ kg okvěti
4956	50	99120	200

dospělé triko (g)	dospělých trik/ ha (ks)	dospělých trik ks/ kg okvěti
200	24780	50

Následující shrnuje výše uvedené úvahy a vyjadřuje odhadované náklady barvení světlicí barvířskou.

Tabulka 37 Náklady na barvení Světlicí barvířskou

cena okvěti (Kč/ kg)	1 kg bavlny (náklady Kč)	dětské triko (náklady Kč/ Ks)	dospělé triko (náklady Kč/ Ks)
100	10	0,5	2

Cena okvěti Světlice barvířské, potřebné na obarvení 1 dětského trička je 0,5 Kč.

Cena okvěti Světlice barvířské, potřebné na obarvení 1 trička pro dospělé je 2 Kč.

Aby mohlo být provedeno srovnání nákladů na barvení přírodními a syntetickými barvivy, zaměřila jsem se na zjištění ceny barviva a porovnála jsem možnosti dosažení srovnatelného odstínu vybarvení oběma typy barviv.

Na základě dotazování u společnosti Synthesia, a.s. stojí v průměru 1 kg Saturnového barviva na bavlnu cca 600 Kč (informace listopad 2013).

Tabulka 38 Náklady na barvení syntetickou barvou

Průměrná cena syntetického barviva (Kč/ kg)	1 kg bavlny (náklady Kč)	dětské triko (náklady Kč/ Ks)	dospělé triko (náklady Kč/ Ks)
600	1,2	0,06	0,24

Při cca 0,2 % vybarvení, kterého bylo dosaženo světlicí barvířskou, by bylo potřeba Saturnové žluti cca 2 g, což odpovídá nákladům 1,2 Kč na kilogram barveného materiálu viz. Tabulka 38.

Lze tedy konstatovat, že barvení světlicí barvířskou je v nákladech na barvivo cca 8,3 x dražší, než v případě barvení syntetickými barvivy.

8 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vytipovat vhodné zdroje přírodních barviv, ověřit v praxi jejich využitelnost a následně otestovat obarvené vzorky z hlediska zdravotní nezávadnosti a stálobarevností. K testování byly využity příslušné technické normy. Výsledky jsem hodnotila dle platných požadavků na zdravotní nezávadnost a kvalitu.

Celkem bylo vybráno 13 typů barviv (rostlin či plodů) dostupných u nás jak geograficky tak i ekonomicky. Jednalo se o tyto materiály:

- Cibule – slupky
- Kurkuma
- Ořech – listí
- Ořech – plody
- Kopřiva
- Bříza – listí
- Červená řepa - šťáva
- Granátové jablko – slupky
- Třezalka
- Zlatobýl
- Ostružiny - šťáva
- Bezinky - šťáva
- Světlice barvířská (ze světlice barvířské bylo postupnou úpravou pH dosaženo dvou různých barvicích roztoků)

Všechny tyto výše uvedené materiály byly použity k přípravě barvicích roztoků viz. Tabulka 3.

Z každého připraveného barvicího roztoku byla obarvena tkanina ze 100 % bavlny viz. kapitola 5.6 barvení za varu a pro srovnání barvení za tlaku bez mořidel, a dále za tlaku s mořidly. Tlakové barvení bylo provedeno v laboratorním tlakovém barvicím aparátu viz Obrázek 37. Ahiba Nuance Top Speed II.

Po každém barvení byl vždy proveden důkladný oplach vzorků a bylo provedeno vyprání přebytečného, neustáleného barviva při 40 °C po dobu 30 minut.

Následně probíhalo testování na 14 sériích obarvených tkanin.

Přírodní barviva neuvolňují formaldehyd, aromatické aminy, ani další rizikové prvky, které by překročily limitní hodnoty stanovené Vyhláškou 84/2001 Sb. pro děti do tří let. Tato skutečnost byla ověřena příslušnými zkouškami.

Všechny obarvené tkaniny vykazují velmi dobrých stálobarevností v otěru za sucha i za mokra. Viz Příloha 2.

Z hlediska Stálobarevnosti v potu nevyhovují pouze tyto vzorky:

Ořech - listí + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C viz. Tabulka 42,

Bezinky, 100 °C viz. Tabulka 51, Bezinky + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C viz. Tabulka 51

Zkouškou stálobarevnosti na světle bylo zjištěno, že téměř všechny vybarvené tkaniny mají nízkou stálobarevnost vůči působení světla. Z hlediska praktické využitelnosti jsem se proto zaměřila na výsledky, kde stálobarevnost na světle je vyšší nebo rovna stupni 4 modré stupnice. Tato hodnota je považována za určitou hranici akceptovatelnosti a je rovněž doporučena jako minimální kritérium kvality Euratexem [49].

Barviva a receptury, jejichž aplikací bylo dosaženo akceptovatelné stálobarevnosti na světle a mohou být použity v domácím nebo průmyslovém ekologickém barvení:

Tabulka 39 Stálobarevnosti na světle s hodnotou vyšší nebo rovno stupni 4 modré stupnice

Barvicí materiál + mořidlo (pokud bylo použito)	Teplota barvení	Stálobarevnost na světle
2 % Kurkuma + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
2 % Kurkuma + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % - Ořech - listí	100 °C	4-5
15 % - Ořech - listí	120 °C	4
15 % - Ořech - listí + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
55 % - Ořech - plody + 23 g/l močovina + 13 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % Kopřiva	100 °C	4
15 % Kopřiva + 4 g/l kamenec	120 °C	5
15 % Kopřiva + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % Kopřiva + 2 g/l síran měďnatý	120 °C	5-6
15 % Kopřiva + 1 g/l síran železnatý	120 °C	6
15 % Kopřiva + 5 g/l chlorid sodný	120 °C	4
15 % Bříza - listí	100 °C	4
15 % Bříza - listí + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný	120 °C	4-5
Červená řepa + 2 g/l síran měďnatý	120 °C	4
20 % - Slupky z granátového jablka	100 °C	4
20 % Slupky z gr. jablka + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
20 % Slupky z gr. jablka + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % - Zlatobýl	100 °C	4
15 % - Zlatobýl	120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný	120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 2 g/l síran měďnatý	120 °C	4
15 % - Zlatobýl + 5 g/l chlorid sodný	120 °C	4
Ostružiny	100 °C	4
1 % - Světlice barvířská II + 2 g/l síran měďnatý	120 °C	4
1 % - Světlice barvířská II + 1 g/l síran železnatý	120 °C	6

Na základě výsledků zkoušky stálobarevnosti na světle jsou **navrženy výše uvedené typy barviv k použití v domácím nebo průmyslovém ekologickém barvení.**

Ekonomické zhodnocení

Ekonomický pohled na pěstování „alternativních plodin“ byl proveden na modelu Světlíce barvířské viz. kapitola 7.7 Dílčí závěr – ekonomika - Odhad nákladů na barvení.

Pro účely této diplomové práce byla vybrána světlíce barvířská, protože byla už dříve využívána na našem území především jako barvířská rostlina. Je to rostlina z hlediska geografických podmínek vhodná k pěstování v ČR.

Dnes se především využívá k získávání oleje, který se lisuje ze semen. Dalším bioproduktem je sláma, kterou lze využívat v papírenském průmyslu nebo také v energetickém průmyslu pro výrobu tepla.

Výpočet ukazuje, že náklady na samotný barvicí materiál nejsou neúnosné a lze je srovnávat s cenou syntetických barviv. Ostatní náklady barvení (spotřeba vody, elektřiny, atd.) jsou shodné s barvením syntetickými barvivy.

Vypočítaná cena barviva ze světlíce barvířské, potřebného na obarvení 1 kilogramu materiálu, je 10 Kč. Tuto cenu považuje vzhledem k tomu, že se jedná o čistě biologický materiál, za velmi příznivou.

Průměrná hmotnost trička velikost 122 pro dítě je cca 50 gramů, průměrná hmotnost trička velikosti L pro dospělé je cca 200 gramů.

Náklady na barvení 1 dětského trička pomocí okvěti Světlíce barvířské činí 0,5 Kč viz. Tabulka 37.

Náklady na barvení 1 trička pro dospělé pomocí okvěti Světlíce barvířské činí 2 Kč viz. Tabulka 37.

V případě, že se vezme v úvahu průměrná cena syntetického barviva cca 600 Kč/kg, pak je v porovnání s barvením syntetickými barvivy použití světlíce barvířské pouze **8,3 x dražší** viz. Tabulka 37 a Tabulka 38.

Odpadají zde navíc problémy s environmentální politikou a náklady na čištění odpadních vod. Tyto náklady je třeba rovněž vzít v úvahu a kalkulaci nákladů na barvení přírodními a

syntetickými barvivy. Pro účely této práce jsem se ale ekonomickou bilancí na čištění odpadních vod nezabývala.

Z ekologického i zdravotního hlediska lze postupy barvení přírodními barvivy tedy rozhodně doporučit. Jejich příprava nevyžaduje, na rozdíl od syntetických barviv, náročný technologický proces a neprodukuje žádné nebezpečné odpady. Jedná se navíc o obnovitelné zdroje. Spotřebitelé tak mohou mít při koupi výrobku jistotu, že kupují ekologicky šetrný výrobek.

Domnívám se, že tato skutečnost je v současné době pro výrobce velkou výzvou, kterou by měli v krátké době přijmout. Ačkoli zájem o ekologická řešení všeobecně roste mezi spotřebiteli již řadu let, výrobky obarvené přírodními barvivy je stále téměř nemožné v obchodní síti zakoupit.

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Historie barvířství [cit. 2013-03-05] Dostupné z:
<http://www.csopvlasim.cz/tiskovka.php?id=344>
- [2] Militký, J., *Textilní vlákna*, Klasická a speciální. Technická univerzita v Liberci, Fakulta Textilní, Katedra textilních materiálů, Zář 2002, ISBN 80-7083-644-X
- [3] The Textile Institut, *Identification of Textile Materiale*, Manchester 1975, ISBN 0 900739 18 5, Produced by Manara printing services, 91 King street, London W69HW
- [4] DEMBICKÝ, J., et al., *Zušlechťování textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. 186 s.
- [5] kolektiv autorů, Sdružení na odbyt dehtových barviv, *Příručka pro textilní barvíře a tiskaře*. Praha: RAPID Praha, 1976. 884 s.
- [6] HLADÍK, V., et al., *Textilní barvířství*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1982. 282 s.
- [7] WIENER, J., PRŮŠOVÁ, J., KRYŠTŮFEK, J., *Chemicko – textilní rozbor*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. 121 s.
- [8] KRYŠTŮFEK, J., WIENER, J., *Barvení textilií I*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. 212 s., ISBN 978-80-7372-328-6
- [9] MILITKÝ, J., *Přednášky: Textilní vlákna Speciální vlákna*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007. 423 s.
- [10] HRDINA, R. *Organická barviva* [online]. Univerzita Pardubice : 2009, 18.6.2009 [cit. 2010-04-24]. Spektrum. Dostupné z: <<http://www.upce.cz/fcht/uocht/spektrum.html>>.
- [11] ŠKRDLANTOVÁ, M., *Předměty: Koroze materiálu pro restaurátory* [online]. VŠCHT: 2009, 24.2.2009 [cit. 2010-05-03]. Koroze a degradace přírodních textilních vláken. Dostupné z:
<http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/predmety/koroze_materialu_pro_restauratory/kadm/pdf/3_6.pdf>.
- [12] Barvířské rostliny [cit. 2013-03-24] Dostupné z:
http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/3/barvirske_rostliny.html
- [13] Samohýlová, A., *Barvení přírodními barvivy a praktické poznatky z konzervace historických barevných textilií*, Textil v muzeu: Soubor statí k problematice barvířské a tiskařské textilní techniky., Technické muzeum v Brně, Brno, 2008. 46 s., XIII bar. příl. ISBN 978-80-86413-52-5.





- [14] BIDLOVÁ, V. *Barvení pomocí rostlin*. 1. vyd. České Budějovice: Rosa, 2004, 26 s., 16 s. barev. obr. příl. ISBN 80-239-2965-8.
- [15] Moření [cit. 2013-03-24] Dostupné z:
<http://www.slovane.cz/view.php?nazevclanku=barveni-ii-vyber-materialu-a-moreni&cislocclanku=2006100011>
- [16] Rostlinná barviva, [cit. 2013-06-28] dostupné z:
http://www.sci.muni.cz/botany/rotreklova/pokusy/Rostlinna_barviva.PDF
- [17] Kučerová, I., *Přírodní barviva*; Učební materiály k přednášce, 2009.
- [18] Indigovník barvířský [cit. 2013-03-31] Dostupné z:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Indigovn%C3%ADk>
- [19] Boryt barvířský [cit. 2013-03-24] Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Boryt_barv%C3%AD%C5%99sk%C3%BD
- [20] Korbelář J., Endris Z., Krejča J.; *Naše rostliny v lékařství*, Avicenum; Praha 1981; ISBN: 735 21-08/31 08-092-81
- [21] Mořena barvířská [cit. 2013-03-24], dostupné z:
<http://www.reiki-cz.com/herba/herbar.php?id=72>
- [22] Kručinka barvířská [cit. 2013-03-24] Dostupné z:
<http://www.slovane.cz/view.php?nazevclanku=barveni-iii-d-tradicni-barvirske-rostliny-zluta&cislocclanku=2008010002>
- [23] Kručinka barvířská, [cit. 2013-03-24] dostupné z:
<http://botanika.wendys.cz/kytky/K446.php>
- [24] Rezeda žlutá [cit. 2013-03-24] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Reseda_lutea
- [25] Granátové jablko [cit. 2013-03-24] Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Gran%C3%A1tov%C3%A9_jablko
- [26] Kurkuma [cit. 2013-03-24] Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kurkuma>
- [27] Šafrán setý [cit. 2013-03-24] Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0afr%C3%A1n_set%C3%BD
- [28] Kopřiva dvoudomá [cit. 2013-03-31] Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Kopřiva_dvoudomá
- [29] Červená řepa [cit. 2013-03-31] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Červená_řepa
- [30] [cit. 2013-07-24] Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody-na-barveni-latek-barvy-z-prirody>
- [31] Řešetlák počistivý, [cit. 2013-03-31] dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Řešetlák_počistivý
- [32] ISO 105 - F02 Textiles - Tests for colour fastness -- Part F02: *Specification for cotton and viscose adjacent fabrics*

- [33] ČSN EN ISO 6330 Textile - Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií
- [34] ČSN EN ISO 14184-1 Textile - Stanovení formaldehydu - Část 1: Volný a hydrolyzovatelný formaldehyd (metoda extrakce vodou)
- [35] ČSN EN ISO 3071 Textile - Zjišťování hodnoty pH vodného výluhu
- [36] ČSN EN ISO 105 E04 Textile - Zkoušky stálobarevnosti - Část E04: Stálobarevnost v potu
- [37] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví o hygienických požadavcích na hračky a výrobky pro děti ve věku do 3 let č. 84/2001 Sb.
- [38] ČSN EN ISO 15586 Jakost vod - Stanovení stopových prvků atomovou absorpční spektrometrií s grafitovou kyvetou
- [39] ČSN ISO 11083 Jakost vod. Stanovení chromu (VI). Spektrofotometrická metoda s 1,5 - difenylkarbazidem
- [40] ČSN EN ISO 11 969 Jakost vod - Stanovení arsenu - Metoda atomové absorpční spektrometrie (technika hydridů)
- [41] ČSN 75 7440 Jakost vod - Stanovení celkové rtuti termickým rozkladem, amalgamací a atomovou absorpční spektrometrií
- [42] ČSN 62 1156 Chemické zkoušky pryže. Chemické zkoušení pryže zdravotně nezávadné
- [43] ČSN EN 20105-A02 Textile. Zkoušky stálobarevnosti. Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu
- [44] ČSN EN 20105-A03 Textile. Zkoušky stálobarevnosti. Část A03: Šedá stupnice pro hodnocení zapouštění
- [45] ČSN EN ISO 105-X12 Textile - Zkoušky stálobarevnosti - Část X12 : Stálobarevnost v otěru
- [46] ČSN EN ISO 105-C06 Textile - Zkoušky stálobarevnosti - Část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní
- [47] ČSN EN ISO 105-B02 Textile - Zkoušky stálobarevnosti - Část B02: Stálobarevnost na umělém světle: zkouška s xenonovou výbojkou
- [48] Stražil, Z., Hofbauer, J., *Technologie pěstování a možnosti využití světlice barvířské – safloru*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 2007, ISBN 978-80-87011-21-8
- [49] European Clothing Association, Technical Committee, *ECLA Recommendations Concerning Characteristics and Faults in Fabrics to be Used for Clothing: Proposal March – August 2006*, Publisher European Clothing Association





Příloha 1 karty s výsledky

Karty s výsledky provedených zkoušek stálobarevností.





Celkem bylo vpracováno ze všech obarvených materiálů 109 pracovních karet s výsledky zkoušek. Na ukázkou přikládám pracovní karty pouze jednoho druhu barvícího materiálu – cibule. 3 % - Slupky z cibule, 100 °C

 Textilní zkušební ústav AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNA 658 41 Brno - Václavská 6 PRACOVNÍ PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH		FU01 – 14.6.07				
Popis dodaného vzorku: 3% Slupky z cibule 100°C		Materiálové složení: bavlna Doprovodná tkanina bavlna/vlna				
Zkoušky stálobarevnosti (stupeň šedé stupnice)						
při otěru ČSN EN ISO 105-X12 za sucha/ za mokra 5/5 provedl: Halamová						
v potu alkalickém ČSN EN ISO 105-E04 5/4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu kyselém ČSN EN ISO 105-E04 5/4-5/4-5 provedl: Halamová						
Odolnost vybarvení vůči potu a slinám Vyhl. MZ ČR č. 84/2001 Sb. provedl: Halamová	ODOLNÉ					
Obsah volného a hydrolyzovatelného formaldehydu ČSN EN ISO 14184-1 provedl: Halamová	Nedetekovatelné					
Obsah primárních aromatických aminů ČSN 62 1156 provedl: Halamová	Neprokažan					
pH vodného výluhu ČSN EN ISO 3071 provedl: Halamová	7,2					
Obsah extrahovatelných těžkých kovů ČSN EN ISO 15586 provedl: Špěrová	As Cd Pb Mn	* * *	Hg Cr _{tot} Cr ^{VI} Fe	* * *	Co Cu Ni	* * *
Datum hodnocení: 15.9.2013		Hodnotil: Halamová Kont. aloval				
* Hodnoty odpovídají limitům vyhlášky č. 84/2001 Sb.						


3 % - Slupky z cibule, 120 °C

		Textilní zkušební ústav AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNA 658 41 Brno - Václavská 6 PRACOVNÍ PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH		F.U01 - 14.6.07		
Popis dodaného vzorku: 3% Slupky z cibule 120°C				Materiálové složení: bavlna Doprovodná tkanina bavlna / vlna		
Zkoušky stálobarevnosti (stupeň šedé stupnice)						
při otěru ČSN EN ISO 105-X12 za sucha / za mokra 4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu alkalickém ČSN EN ISO 105-E04 4-5/4/4 provedl: Halamová						
v potu kyselém ČSN EN ISO 105-E04 4-5/3-4/3-4 provedl: Halamová						
Odolnost vybarvení vůči potu a slinám Vyhl. MZ ČR č. 84/2001 Sb. provedl: Halamová	ODOLNÉ					
Obsah volného a hydrolýzou uvolněného formaldehydu ČSN EN ISO 14184-1 provedl: Halamová	Nedetekovatelné					
Obsah primárních aromatických aminů ČSN 62 1156 provedl: Halamová	Neprokažan					
pH vodného výluhu ČSN EN ISO 3071 provedl: Halamová	7,3					
Obsah extrahovatelných těžkých kovů ČSN EN ISO 15586 provedl: Šperová	As Cd Pb Mn	*	Hg Cr _{tot} Cr ^{VI} Fe	*	Co Cu Ni	*
Datum hodnocení: 15.9.2013		Hodnotil: Halamová Kontroloval:				
* hodnoty odpovídají limitům Vyhlášky č. 84/2001 Sb.						




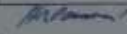
3 % Slupky z cibule + 4 g/l kamenec, 120 °C

		Textilní zkušební ústav AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNA 658 41 Brno - Václavská 6 PRACOVNÍ PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH		F U 01 - 14.6.07		
Popis dodaného vzorku: 3% Slupky z cibule + 4g/l kamenec				Materiálové složení: bavlna Doprovodná tkanina bavlna / vlna		
Zkoušky stálobarevnosti (stupeň šedé stupnice)						
při otěru ČSN EN ISO 105-X12 za sucha/ za mokra 4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu alkalickém ČSN EN ISO 105-E04 4/4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu kyselém ČSN EN ISO 105-E04 4/4-5/4-5 provedl: Halamová						
Odolnost vybarvení vůči potu a slinám Vyhl.MZ ČR č.84/2001 Sb. provedl: Halamová		ODOLNÉ				
Obsah volného a hydrolyzou uvolněného formaldehydu ČSN EN ISO 14184-1 provedl: Halamová		Nedetekovatelné				
Obsah primárních aromatických aminů ČSN 62 1156 provedl: Halamová		Neprokázán				
pH vodného výluhu ČSN EN ISO 3071 provedl: Halamová		7,0				
Obsah extrahovatelných těžkých kovů ČSN EN ISO 15586 provedl: Špěrova	As Cd Pb Mn	*	Hg Cr _{total} Cr ^{VI} Fe	*	Co Cu Ni	*
Datum hodnocení: 15.9.2013		Hodnotil: Halamová Kontroloval:				
x hodnoty odpovídají limitům Vyhl.č. 84/2001 Sb.						

3 % Slupky z cibule + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitán sodný, 120 °C



 Textilní zkušební ústav
 AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNA
 658 41 Brno - Václavská 6
 PRACOVNÍ PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH

FU01 - 14.6.07




Popis dodaného vzorku: 3% Slupky z cibule + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitán sodný	Materiálové složení: bavlna Doprovodná tkanina bavlna / vlna																								
Zkoušky stálobarevnosti (stupeň šedé stupnice)																									
při otěru ČSN EN ISO 105-X12 za sucha / za mokra 4-5 / 4-5 provedl: Halamová																									
v potu alkalickém ČSN EN ISO 105-E04 4-5 / 4-5 / 4-5 provedl: Halamová																									
v potu kyselém ČSN EN ISO 105-E04 4 / 4-5 / 4-5 provedl: Halamová																									
Odolnost vybarvení vůči potu a slinám Vyhl. MZ ČR č. 84/2001 Sb. provedl: Halamová	ODOLNÉ																								
Obsah volného a hydrolyzou uvolněného formaldehydu ČSN EN ISO 14184-1 provedl: Halamová	Nedetekovatelné																								
Obsah primárních aromatických aminů ČSN 62 1156 provedl: Halamová	Neprokázán																								
pH vodného výluhu ČSN EN ISO 3071 provedl: Halamová	5,8																								
Obsah extrahovatelných těžkých kovů ČSN EN ISO 15586 provedl: Špěrová	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">As</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Hg</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Co</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Cd</td> <td style="text-align: center;">*</td> <td>Cr_{total}</td> <td style="text-align: center;">*</td> <td>Cu</td> <td style="text-align: center;">*</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td></td> <td>Cr^{VI}</td> <td></td> <td>Ni</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mn</td> <td></td> <td>Fe</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	As		Hg		Co		Cd	*	Cr _{total}	*	Cu	*	Pb		Cr ^{VI}		Ni		Mn		Fe			
As		Hg		Co																					
Cd	*	Cr _{total}	*	Cu	*																				
Pb		Cr ^{VI}		Ni																					
Mn		Fe																							
Datum hodnocení: 15. 9. 2011																									
Hodnotil:  Kontroloval:																									

* Hodnoty odpovídají limitům Vyhlášky č. 84/2001 Sb.

3 % Slupky z cibule + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitán sodný, 120 °C



 Textilní zkušební ústav
 AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNA
 658 41 Brno - Václavská 6
 PRACOVNÍ PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH

F U01 - 14.6.07




Popis dodaného vzorku: 3% Slupky z cibule + 6g/l kys. vinná + 16g/l uhličitán sodný		Materiálové složení: bavlna Doprovodná tkanina bavlna/vlna				
Zkoušky stálobarevnosti (stupeň šedé stupnice)						
při otěru ČSN EN ISO 105-X12 za sucha/ za mokra 4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu alkalickém ČSN EN ISO 105-E04 5/4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu kyselém ČSN EN ISO 105-E04 5/4-5/4-5 provedl: Halamová						
Odolnost vybarvení vůči potu a slinám Vyhl.MZ ČR č.84/2001 Sb provedl: Halamová	ODOLNÉ					
Obsah volného a hydrolyzou uvolněného formaldehydu ČSN EN ISO 14184-1 provedl: Halamová	Nedetekovatelné					
Obsah primárních aromatických aminů ČSN 62 1156 provedl: Halamová	Neprokázán					
pH vodného výluhu ČSN EN ISO 3071 provedl: Halamová	6,2					
Obsah extrahovatelných těžkých kovů ČSN EN ISO 15586 provedl: Špěrová	As Cd Pb Mn	*	Hg Cr ^{III} Cr ^{VI} Fe	*	Co Cu Ni	*
Datum hodnocení: 15.9.2013		Hodnotil: <i>Halamová</i> Kontroloval:				

* hodnoty odpovídají limitům Vyhlášky č. 84/2001 Sb.

3 % Slupky z cibule + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C






 Textilní zkušební ústav
 AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNA
 658 41 Brno - Václavská 6
 PRACOVNÍ PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH

F U01 – 14.6.07

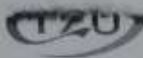
Popis dodaného vzorku: 3% Slupky z cibule + 2g/l síran měďnatý		Materiálové složení: bavlna Doprovodná tkanina bavlna / vlna				
Zkoušky stálobarevnosti (stupeň šedé stupnice)						
při otěru ČSN EN ISO 105-X12 za sucha/ za mokra 4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu alkalickém ČSN EN ISO 105-E04 4/4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu kyselém ČSN EN ISO 105-E04 3-4/4-5/4-5 provedl: Halamová						
Odolnost vybarvení vůči potu a slinám Vyhl.MZ ČR č.84/2001 Sb provedl: Halamová	ODOLNÉ					
Obsah volného a hydrolyzou uvolněného formaldehydu ČSN EN ISO 14184-1 provedl: Halamová	Nedetekovatelné					
Obsah primárních aromatických amínů ČSN 62 1156 provedl: Halamová	Neprokázán					
pH vodného výluhu ČSN EN ISO 3071 provedl: Halamová	6,5					
Obsah extrahovatelných těžkých kovů ČSN EN ISO 15586 provedl: Špěrová	As Cd Pb Mn	*	Hg Cr ^{total} Cr ^{VI} Fe	*	Co Cu Ni	*
Datum hodnocení: 15.9.2013		Hodnotil: Halamová Kontroloval:				

* Hodnoty odpovídají limitům Vyhlášky č. 84/2001 Sb.

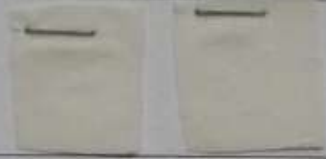


3 % Slupky z cibule + 1 g/l síran železnatý, 120 °C

		Textilní zkušební ústav AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNA 658 41 Brno - Václavská 6 PRACOVNÍ PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH		F U01 – 14.6.07	
Popis dodaného vzorku: 3% Slupky z cibule + 1g/l síran železnatý				Materiálové složení: bavlna Doprovodná tkanina bavlna/vlna	
Zkoušky stálobarevnosti (stupeň šedé stupnice)					
při otěru ČSN EN ISO 105-X12 za sucha/ za mokra 4-5/4-5 provedl: Halamová					
v potu alkalickém ČSN EN ISO 105-E04 4-5/4-5/4-5 provedl: Halamová					
v potu kyselém ČSN EN ISO 105-E04 4-5/4-5/4-5 provedl: Halamová					
Odolnost vybarvení vůči potu a slinám Vyhl.MZ ČR č.84/2001 Sb provedl: Halamová		ODOLNÉ			
Obsah volného a hydrolyzou uvolněného formaldehydu ČSN EN ISO 14184-1 provedl: Halamová		Nedetekovatelné			
Obsah primárních aromatických aminů ČSN 62 1156 provedl: Halamová		Neprotázán			
pH vodného výluhu ČSN EN ISO 3071 provedl: Halamová		5,8			
Obsah extrahovatelných těžkých kovů ČSN EN ISO 15586 provedl: Špěrová	As Cd Pb Mn	*	Hg Cr _{total} Cr ^{VI} Fe	*	Co Cu Ni
Datum hodnocení: 15.9.2013		Hodnotil: <i>zaborn</i> Kontroloval:			
* Hodnoty odpovídají limitům Vyhlášky č. 84/2001 Sb.					

3 % Slupky z cibule + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C


AKREDITOVANÁ ZKOUŠEBNA
 658 41 Brno - Václavská 6
PRACOVNÍ PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH

P 1/01 – 14.6.07

Popis dodaného vzorku: 3% Slupky z cibule + 5 g/l NaCl		Materiálové složení: bavlna Doprovodná tkanina bavlna/vlna				
Zkoušky stálobarevnosti (stupeň šedé stupnice)						
při otěru ČSN EN ISO 105-X12 za sucha/ za mokra 4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu alkalickém ČSN EN ISO 105-E04 5/4-5/4-5 provedl: Halamová						
v potu kyselém ČSN EN ISO 105-E04 5/4-5/4-5 provedl: Halamová						
Odolnost vybarvení vůči potu a slinám Vyhl. MZ ČR č. 84/2001 Sb. provedl: Halamová	ODOLNÉ					
Obsah volného a hydrolyzou uvolněného formaldehydu ČSN EN ISO 14184-1 provedl: Halamová	Nedetekovatelné					
Obsah primárních aromatických aminů ČSN 62 1156 provedl: Halamová	Neprůkazná					
pH vodného výluhu ČSN EN ISO 3071 provedl: Halamová	7,2					
Obsah extrahovatelných těžkých kovů ČSN EN ISO 15586 provedl: Špěrová	As Cd Pb Mn	*	Hg Cr _{total} Cr ^{VI} Fe	*	Co Cu Ni	*
Datum hodnocení: 15. 9. 2015		Hodnotil: Halamová Kontroloval:				

* hodnoty odpovídají limitům Vyhl. MZ č. 84/2001 Sb.

Příloha 2 – shrnutí výsledků

Hodnoty nevyhovující Vyhlášce č. 84/2001 Sb. jsou v tabulkách označeny **červeně**, Stálobarevnost na světle není součástí této Vyhlášky.

Tabulka 40. Výsledky zkoušek Cibule slupky

Cibule – slupky	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrý	pot alkalický	pot kyselý				
3% - Slupky z cibule, 100 C	3	5	5	5/4-5/4-5	5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,2	<0,05 mg . l ⁻¹
3% - Slupky z cibule, 120 C	3	4-5	4-5	4-5/4/4	4-5/3-4/3-4	odolný	nedetekovatelný	7,3	<0,05 mg . l ⁻¹
3% Slupky z cibule + 4 g/l kamenec, 120 °C	2-3	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
3% Slupky z cibule + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	5,8	<0,05 mg . l ⁻¹
3% Slupky z cibule + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3	4-5	4-5	5/4-5/4-5	5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,2	<0,05 mg . l ⁻¹
3% Slupky z cibule + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	3-4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹
3% Slupky z cibule + 1 g/l síran železnatý, 120 C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	5,8	<0,05 mg . l ⁻¹
3% Slupky z cibule + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	2	4-5	4-5	5/4-5/4-5	5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,2	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 41. Výsledky zkoušek Kurkuma

Kurkuma	Stálobarevnost					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrý	pot alkalický	pot kyselý				
2% Kurkuma, 100 °C	2	4-5	4-5	5/4-5/4-5	5/4/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,9	<0,05 mg . l ⁻¹
2% Kurkuma, 120 °C	3	5	5	4-5/4/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
2% Kurkuma + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 C	4	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
2% Kurkuma + 23 g/l močovina, 120 °C	3-4	5	5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6	<0,05 mg . l ⁻¹
2% Kurkuma + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 C	4	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,3	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 42. Výsledky zkoušek Ořech listí

Ořech - listí	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrá	pot alkalický	pot kyselý				
15% - Ořech - listí, 100 °C	4-5	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,1	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Ořech - listí, 12 °C	4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,0	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Ořech - listí + 4 g/l kamenec, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,2	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Ořech - listí + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,7	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Ořech - listí + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,1	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Ořech - listí + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4/4/3	4/3/3-4	odolný	nedetekovatelný	5,3	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Ořech - listí + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	3	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,6	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Ořech - listí + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	2-3	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 43. Výsledky zkoušek Ořech plody

Ořech - plody	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrá	pot alkalický	pot kyselý				
55% - Ořech - plody, 100 °C	3	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹
55% - Ořech - plody, 120 °C	2-3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,6	<0,05 mg . l ⁻¹
55% - Ořech - plody + 4 g/l kamenec, 120 °C	3	4-5	4-5	4-5/4/4	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,8	<0,05 mg . l ⁻¹
55% - Ořech - plody + 23 g/l močovina + 13 g/l uhličitan sodný, 120 °C	4	4-5	4-5	4-5/4-5/4	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
55% - Ořech - plody + 6 g/l kys. vinná + 21 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4/4	3-4/4-5/3-4	odolný	nedetekovatelný	5,9	<0,05 mg . l ⁻¹
55% - Ořech - plody + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,3	<0,05 mg . l ⁻¹
55% - Ořech - plody + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	3	4-5	4-5	4/4-5/4	3-4/4-5/4	odolný	nedetekovatelný	6,1	<0,05 mg . l ⁻¹
55% - Ořech - plody + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	3	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,4	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 44. Výsledky zkoušek Kopřiva

Kopřiva	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrá	pot alkalický	pot kyselý				
15 % Kopřiva, 100 °C	4	5	5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Kopřiva, 120 °C	3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,8	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Kopřiva + 4 g/l kamenec, 12 °C	5	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,0	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Kopřiva + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	4	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,7	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Kopřiva + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	2-3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Kopřiva + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	5-6	5	5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,3	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Kopřiva + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	6	5	5	5/4-5/4-5	5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Kopřiva + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	4	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	5,9	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 45. Výsledky zkoušek Bříza listí

Bříza - listí	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrý	pot alkalický	pot kyselý				
15 % Bříza - listí, 100 °C	4	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,2	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Bříza - listí, 120 °C	3	5	5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,3	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Bříza - listí + 4 g/l kamenec, 120 °C	2-3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,7	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Bříza - listí + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitán sodný, 120 °C	3-4	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,3	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Bříza - listí + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitán sodný, 120 °C	4-5	5	5	3-4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,8	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Bříza - listí + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4/4/4	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Bříza - listí + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,9	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % Bříza - listí + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	2-3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,0	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 46. Výsledky zkoušek Červená řepa

Červená řepa (100 % šťáva)	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrá	pot alkalický	pot kyselý				
Červená řepa, 100 °C	4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
Červená řepa, 120 °C	3	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,3	<0,05 mg . l ⁻¹
Červená řepa + 4 g/l kamenec, 120 °C	2-3	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
Červená řepa + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,2	<0,05 mg . l ⁻¹
Červená řepa + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	4-5	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	5,4	<0,05 mg . l ⁻¹
Červená řepa + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,2	<0,05 mg . l ⁻¹
Červená řepa + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 47. Výsledky zkoušek Granátové jablko - slupky

Granátové jablko - slupky	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrá	pot alkalický	pot kyselý				
20% - Slupky z granátového jablka, 100 °C	4	4-5	4-5	5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,2	<0,05 mg . l ⁻¹
20% Slupky z granátového jablka, 120 °C	3-4	4-5	4-5	5/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
20% Slupky z gr. jablka + 4 g/l kamenec, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
20% Slupky z gr. jablka + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	4	4-5	4-5	4-5/4-5/4	4-5/4/4	odolný	nedetekovatelný	6,8	<0,05 mg . l ⁻¹
20% Slupky z gr. jablka + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,2	<0,05 mg . l ⁻¹
20% Slupky z gr. jablka + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,1	<0,05 mg . l ⁻¹
20% Slupky z granátového jablka + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,4	<0,05 mg . l ⁻¹
20% Slupky z granátového jablka + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	3-4	4-5	4-5	5/4-5/4-5	4-5/4/4	odolný	nedetekovatelný	6,0	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 48. Výsledky zkoušek Třezalka

Třezalka	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrá	pot alkalický	pot kyselý				
15% - Třezalka, 100 °C	3-4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	5,8	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Třezalka, 120 °C	2-3	5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,8	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Třezalka + 4 g/l kamenec, 120 °C	3	4-5	4-5	3-4/4-5/4-5	3-4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Třezalka + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	2-3	5	4-5	3-4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,3	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Třezalka + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	2-3	4-5	4-5	4/4-5/4-5	3-4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,1	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Třezalka + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3-4	4	4	4-5/4/4	4-5/3-4/3-4	odolný	nedetekovatelný	6,4	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Třezalka + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	3-4	4	3-4	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹
15% - Třezalka + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	3	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,1	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 49. Výsledky zkoušek Zlatobýl

Zlatobýl	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrý	pot alkalický	pot kyselý				
15 % - Zlatobýl, 100 °C	4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,4	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % - Zlatobýl, 120 °C	4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,1	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % - Zlatobýl + 4 g/l kamenec, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % - Zlatobýl + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,4	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % - Zlatobýl + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % - Zlatobýl + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,3	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % - Zlatobýl + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,9	<0,05 mg . l ⁻¹
15 % - Zlatobýl + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 50. Výsledky zkoušek Ostružiny

Ostružiny (100 % šťáva)	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrý	pot alkalický	pot kyselý				
Ostružiny, 100 °C	4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
Ostružiny, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
Ostružiny + 4 g/l kamenec, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
Ostružiny + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,2	<0,05 mg . l ⁻¹
Ostružiny + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,7	<0,05 mg . l ⁻¹
Ostružiny + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3-4	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,7	<0,05 mg . l ⁻¹
Ostružiny + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	3	4-5	4-5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,8	<0,05 mg . l ⁻¹
Ostružiny + 5 g/l chlorid sodný, 120 C	3-4	4-5	4-5	3-4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,9	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 51. Výsledky zkoušek Bezinky

Bezinky (100 % šťáva)	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrý	pot alkalický	pot kyselý				
Bezinky, 100 °C	3-4	5	5	4-5/4-5/4-5	3/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,0	<0,05 mg . l ⁻¹
Bezinky, 120 °C	3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,3	<0,05 mg . l ⁻¹
Bezinky + 4 g/l kamenec, 120 °C	2-3	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
Bezinky + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3	5	5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹
Bezinky + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 C	2-3	4-5	4-5	3-4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	5,8	<0,05 mg . l ⁻¹
Bezinky + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3	5	5	3/4-5/4-5	3/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,8	<0,05 mg . l ⁻¹
Bezinky + 1 g/l síran železnatý, 120 C	2-3	5	5	4/4-5/4-5	3-4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
Bezinky + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	2-3	5	5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,4	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 52. Výsledky zkoušek Světlice barvířská I

Světlice barvířská I	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrá	pot alkalický	pot kyselý				
1% - Světlice barvířská I, 25°C	1-2	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská I, 100 °C	2	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská I, 120 °C	2-3	4-5	4-5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,3	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská I + 4 g/l kamenec, 120 °C	2-3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,0	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská I + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3	5	5	5/5/5	5/5/5	odolný	nedetekovatelný	7,1	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská I + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitan sodný, 120 °C	3	5	5	4/4-5/4-5	3-4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,5	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská I + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3	4-5	4-5	3-4/4/4	4/4/4	odolný	nedetekovatelný	6,9	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská I + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	2-3	5	5	3-4/4-5/4-5	3-4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,7	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská I + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	3	5	5	3-4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,1	<0,05 mg . l ⁻¹

Tabulka 53. Výsledky zkoušek Světlice barvířská II

Světlice barvířská II	Stálobarevnosti					Sliny a pot	HCOH	pH	aminy
	světlo	otěr suchý	otěr mokrá	pot alkalický	pot kyselý				
1% - Světlice barvířská II, 100 °C	3-4	5	5	5/5/5	5/5/5	odolný	nedetekovatelný	7,3	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská II, 120 °C	3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,8	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská II + 4 g/l kamenec, 120 °C	2-3	5	5	4-5/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,6	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská II + 23 g/l močovina + 8 g/l uhličitán sodný, 120 °C	3	5	5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,2	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská II + 6 g/l kys. vinná + 16 g/l uhličitán sodný, 120 °C	2-3	5	5	4/4-5/4-5	4/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,6	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská II + 2 g/l síran měďnatý, 120 °C	3	5	5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	6,9	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská II + 1 g/l síran železnatý, 120 °C	2-3	5	5	4-5/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	7,0	<0,05 mg . l ⁻¹
1% - Světlice barvířská II + 5 g/l chlorid sodný, 120 °C	2-3	5	5	4/4-5/4-5	4-5/4-5/4-5	odolný	nedetekovatelný	5,9	<0,05 mg . l ⁻¹

Výsledky rizikových prvků

Tabulka 54. Obsah kovů – Cibule, Kurkuma, Ořech listí, Ořech plody

Název	Prvek	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Co	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Co
Cibule – slupky	c (ng/ml)	0,6388	0,6598	48,2106	8,4973	0,7912	2,8691	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,02	0,03	1,88	0,33	0,03	0,11						
Cibule – slupky + CuSO ₄	c (ng/ml)	0,4692	0,7362	45,4112	8,9579	0,8686	3,1498	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,02	0,03	1,83	0,36	0,04	0,13						
Cibule – slupky + FeSO ₄	c (ng/ml)	0,5159	0,8422	59,9204	8,5514	0,2928	2,1095	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,02	0,03	2,39	0,34	0,01	0,08						
Kurkuma	c (ng/ml)	0,5924	0,1472	27,8949	6,5129	1,6002	2,1095	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,02	0,01	1,10	0,26	0,06	0,08						
Ořech – listí	c (ng/ml)	0,8161	0,5326	53,2644	8,0556	1,8865	2,0311	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,03	0,02	2,07	0,31	0,07	0,08						
Ořech – listí + CuSO ₄	c (ng/ml)	1,291	0,152	91,7507	8,1177	1,3619	2,1236	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,05	0,01	3,68	0,33	0,05	0,09						
Ořech – listí + FeSO ₄	c (ng/ml)	0,9848	2,991	51,9452	8,4425	2,1753	2,2366	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,12	2,05	0,33	0,09	0,09						
Ořech – plody	c (ng/ml)	1,1189	1,5548	57,8782	11,2579	2,4617	1,8083	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,06	2,27	0,44	0,10	0,07						
Ořech – plody + CuSO ₄	c (ng/ml)	1,376	3,9842	66,2334	11,3529	1,9235	2,7685	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,06	0,16	2,68	0,46	0,08	0,11						
Ořech – plody + FeSO ₄	c (ng/ml)	1,231	4,2713	51,6888	11,8243	3,286	2,7685	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,05	0,17	2,09	0,48	0,13	0,11						

Tabulka 55. Obsah kovů – Kopřiva, Bříza listí, Červená řepa, Granátové jablko

Název	Prvek	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Co	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Co
Kopřiva	c (ng/ml)	1,2606	1,8325	61,9225	3,6671	0,2371	1,6472	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,05	0,07	2,48	0,15	0,01	0,07						
Kopřiva + CuSO ₄	c (ng/ml)	0,7163	5,061	73,6605	3,575	0,141	1,6035	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,03	0,19	2,81	0,14	0,01	0,06						
Kopřiva + FeSO ₄	c (ng/ml)	0,7353	4,5983	49,7259	3,8474	0,3958	1,6035	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,03	0,17	1,88	0,15	0,01	0,06						
Bříza – listí	c (ng/ml)	1,1927	0,2011	63,1319	10,5447	2,783	2,2545	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,05	0,01	2,60	0,43	0,11	0,09						
Bříza – listí+ CuSO ₄	c (ng/ml)	1,2176	0,2467	74,5182	7,4283	1,6921	2,0719	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,05	0,01	3,11	0,31	0,07	0,09						
Bříza – listí + FeSO ₄	c (ng/ml)	1,1352	0,206	51,6888	14,8332	3,2909	5,9716	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,01	2,00	0,57	0,13	0,23						
Červená řepa	c (ng/ml)	0,7915	0,8671	45,2128	4,9822	0,6918	5,9716	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,03	0,03	1,72	0,19	0,03	0,23						
Červená řepa + CuSO ₄	c (ng/ml)	0,7709	0,8349	57,038	5,729	0,7716	1,9165	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,03	0,03	2,32	0,23	0,03	0,08						
Červená řepa + FeSO ₄	c (ng/ml)	0,9594	0,8112	28,1521	4,4152	0,5551	1,6765	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,03	1,13	0,18	0,02	0,07						
Granátové jablko	c (ng/ml)	1,079	0,8433	66,7742	11,2765	1,8454	4,8718	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,03	2,49	0,42	0,07	0,18						
Granátové jablko + CuSO ₄	c (ng/ml)	1,0386	0,8325	74,9249	17,7248	1,6177	3,1027	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,03	2,61	0,62	0,06	0,11						
Granátové jablko + FeSO ₄	c (ng/ml)	0,9895	0,8712	46,4456	8,4886	20,4202	2,18774	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,03	1,85	0,34	0,81	0,09						

Tabulka 56. Obsah kovů – Třezalka, Zlatobýl, Ostružiny, Bezinky

Název	Prvek	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Co	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Co
Třezalka	c (ng/ml)	1,8783	0,3785	75,8729	17,1828	1,7682	2,18774	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,07	0,01	2,93	0,66	0,07	0,08						
Třezalka + CuSO ₄	c (ng/ml)	1,9216	0,346	79,443	12,6487	2,0222	2,0436	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,08	0,01	3,16	0,50	0,08	0,08						
Třezalka + FeSO ₄	c (ng/ml)	1,826	0,4009	65,3139	20,9453	0,9648	1,82	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,07	0,02	2,58	0,83	0,04	0,07						
Zlatobýl	c (ng/ml)	0,8963	3,6826	51,7052	9,9378	0,5929	1,7672	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,15	2,13	0,41	0,02	0,07						
Zlatobýl+ CuSO ₄	c (ng/ml)	0,7741	3,0372	65,5968	7,6777	0,4807	1,6929	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,03	0,13	2,74	0,32	0,02	0,07						
Zlatobýl + FeSO ₄	c (ng/ml)	0,8272	3,1026	48,1256	11,8516	2,2483	1,8295	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,03	0,12	1,86	0,46	0,09	0,07						
Ostružiny	c (ng/ml)	1,134	0,8293	65,9634	6,0128	1,2376	1,8295	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,03	2,50	0,23	0,05	0,07						
Ostružiny +CuSO ₄	c (ng/ml)	1,2524	0,3675	50,6631	5,6242	0,6548	1,6035	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,05	0,01	2,06	0,23	0,03	0,07						
Ostružiny + FeSO ₄	c (ng/ml)	1,0988	0,7008	63,9523	6,783	1,2695	1,6082	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,03	2,57	0,27	0,05	0,06						
Bezinky	c (ng/ml)	2,1004	0,9937	58,5811	6,9347	1,4352	1,3278	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,08	0,04	2,18	0,26	0,05	0,05						
Bezinky + CuSO ₄	c (ng/ml)	1,9628	0,5043	63,3864	6,6845	1,2706	2,0201	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,07	0,02	2,21	0,23	0,04	0,07						
Bezinky + FeSO ₄	c (ng/ml)	2,3429	0,7949	54,5712	7,0847	2,6698	1,6189	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,09	0,03	2,17	0,28	0,11	0,06						

Tabulka 57. Obsah kovů – Světlice barvířská I, Světlice barvířská II

Název	Prvek	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Co	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Co
Světlice barvířská I	c (ng/ml)	1,3906	0,9621	56,2102	13,7213	3,0127	1,6189	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,05	0,04	2,17	0,53	0,12	0,06						
Světlice barvířská I + CuSO ₄	c (ng/ml)	1,4259	0,3761	58,3024	9,5781	3,0955	1,5729	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,06	0,01	2,32	0,38	0,12	0,06						
Světlice barvířská I + FeSO ₄	c (ng/ml)	1,4053	0,9316	55,7206	24,6016	3,9055	1,6576	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,06	0,04	2,20	0,97	0,15	0,07						
Světlice barvířská II	c (ng/ml)	1,6291	0,6826	49,3005	5,8972	0,6145	1,8591	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,07	0,03	2,01	0,24	0,03	0,08						
Světlice barvířská II + CuSO ₄	c (ng/ml)	1,4298	0,5026	50,1592	6,5231	2,2568	1,5941	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,06	0,02	2,05	0,27	0,09	0,07						
Světlice barvířská II + FeSO ₄	c (ng/ml)	0,9523	0,735	79,0805	4,0129	0,778	1,2552	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	c (mg/kg)	0,04	0,03	3,12	0,16	0,03	0,05						